



**EVALUASI CITARASA KOPI BIJI ROBUSTA HASIL OLAHAN  
BASAH DAN OLAHAN KERING SELAMA PENYIMPANAN DALAM  
PENGEMAS GONI DAN PLASTIK**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Aphrodhyte Ayu Wandhira**  
**NIM 081710101043**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**EVALUASI CITARASA KOPI BIJI ROBUSTA HASIL OLAHAN  
BASAH DAN OLAHAN KERING SELAMA PENYIMPANAN  
DALAM PENGEMAS GONI DAN PLASTIK**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Strata Satu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Tekonologi Pertanian Universitas Jember

Oleh

**Aphrodhyte Ayu Wandhira**

**NIM 081710101043**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2012**

ii

## PERSEMBAHAN

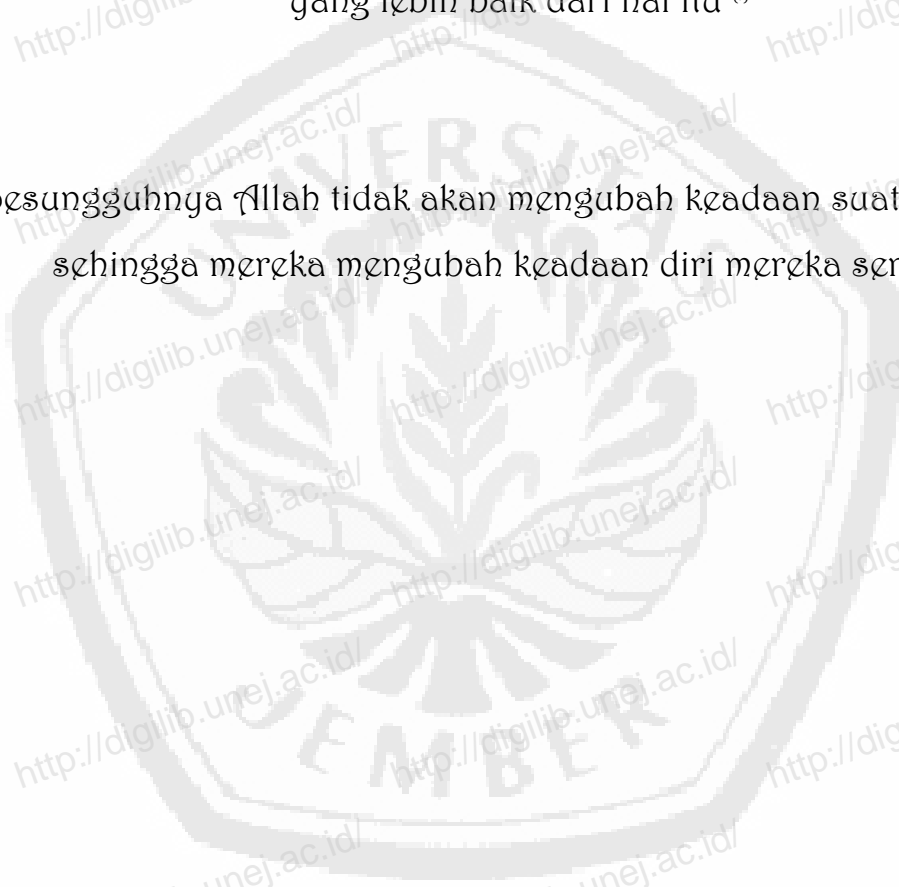
Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- ♥ Almarhum Bapakku tercinta Ir. Sigit Susanto, MS yang menjadi motivasi dan penyemangat bagiku dalam menjalani hidup ini;
- ♥ Mamaku tercinta Dra. Sri Mulyaningsih yang selalu ada di sampingku, menyanggiku, dan mendoakanku;
- ♥ Kakak-kakakku Prasakti Pradityo, Dewi Kamtiko S.A.S, Agus Dwi S yang selalu memberi semangat serta membantuku dalam segala hal;
- ♥ Penghuni hatiku Taufiq Rahman H yang selalu memberikan semangat;
- ♥ Sahabat-sahabatku “For’z” (Frestisia Vidayanti, Dias Bungani’mah, dan Dian Putri) yang selalu ada di saat suka dan duka;
- ♥ Rekan-rekan seperjuangan “Arek-arek THP ‘08” bisa!!;
- ♥ Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

## MOTTO

Jika kita tidak mendapatkan sesuatu yang kita inginkan, ingatlah bahwa Allah SWT pasti akan menggantinya dengan sesuatu yang lebih baik dari hal itu <sup>(1)</sup>

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri<sup>(2)</sup>



---

<sup>(1)</sup> Penulis

<sup>(2)</sup> Bakry, O. 1981. *Tafsir Rahmat*. Jakarta: Mutiara

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Aphrodhyte Ayu Wandhira

NIM : 081710101043

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: "Evaluasi Citarasa Kopi Biji Robusta Hasil Olahan Basah dan Olahan Kering selama Penyimpanan dalam Pengemas Goni dan Plastik" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 02 November 2012

Yang menyatakan,

Aphrodhyte Ayu W.

NIM 081710101043

**PEMBIMBING**

**EVALUASI CITARASA KOPI BIJI ROBUSTA HASIL OLAHAN BASAH  
DAN OLAHAN KERING SELAMA PENYIMPANAN DALAM  
PENGEMAS GONI DAN PLASTIK**

Oleh

Aphrodhyte Ayu Wandhira  
NIM 081710101043

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ir. Yhulia Praptiningsih, S., M.S.  
NIP 195306261980022001

Ir. Giyarto, M.Sc.  
NIP 196607181993031013

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Evaluasi Citarasa Kopi Biji Robusta Hasil Olahan Basah dan Olahan Kering Selama Penyimpanan dalam Pengemas Goni dan Plastik” oleh Aphrodhyte Ayu Wandhira, NIM 081710101043 telah diuji dan disahkan pada:

hari : Jumat  
tanggal : 02 November 2012  
tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Dr. Sih Yuwanti, M.P.  
NIP 196507081994032002

Sekretaris

Ir. Sukatiningsih, M.S.  
NIP 195012121980102001

Anggota

Ir. Djumarti  
NIP 194904101980032002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng.  
NIP 196910051994021001

## RINGKASAN

**Evaluasi Citarasa Kopi Biji Robusta Hasil Olahan Basah dan Olahan Kering selama Penyimpanan dalam Pengemas Goni dan Plastik:** Aphrodhyte Ayu Wandhira, 081710101043, 2012, 71 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;

Kopi sebagai minuman non alkoholik mempunyai aroma dan citarasa yang khas. Kopi diminati oleh konsumen di seluruh dunia karena mempunyai citarasa yang khas serta adanya pengaruh fisiologis kesegaran setelah mengkonsumsinya. Kopi dikonsumsi bukan karena nilai gizinya, melainkan karena citarasa dan pengaruh fisiologisnya tersebut.

Mutu kopi biji yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya jenis kopi (varietas), proses pengolahan menjadi kopi biji dan kopi bubuk yang siap di konsumsi, serta pengemasan dan penyimpanan. Pengemasan yang kurang tepat dapat menyebabkan kerusakan pada kopi biji, sehingga akan menurunkan kualitas citarasanya.

Mutu aroma dan rasa kopi dapat diketahui dengan uji citarasa. Uji citarasa merupakan rangkaian kegiatan pengujian mutu kopi yang tidak terpisahkan dalam sistem produksi. Tata cara uji citarasa yang dilakukan yaitu pertama-tama, panelis mengamati kopi bubuk meliputi ukuran dan *fragrance*, setelah itu 100 gram kopi diseduh dengan air mendidih sebanyak 230 ml ke dalam mangkuk dan dibiarkan selama 5 menit untuk ekstraksi. Kemudian “sungkup” kopi yang menutupi permukaan seduhan dipecahkan (*breaking*), diaduk perlahan sambil dihirup aromanya. Partikel kopi yang mengambang dibuang dan ditunggu hingga agak dingin (50° C). Setelah itu, panelis mengambil satu sendok seduhan lalu di sruput (*slurp*) kuat-kuat hingga uap seduhan dapat memasuki rongga hidung dan panelis dapat menilai citarasa dari kopi yang diuji.



Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan citarasa kopi biji robusta selama penyimpanan dengan adanya perbedaan proses pengolahan (basah dan kering), serta perbedaan jenis pengemas (goni dan plastik).

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Pengolahan serta Laboratorium Uji Citarasa Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Jember, pada bulan Juli 2011-Oktober 2011. Kopi biji robusta hasil olahan secara basah dan olahan secara kering dikemas dalam kemasan goni dan plastik serta disimpan dalam suhu ruang selama 3 bulan. Selama penyimpanan dilakukan pengamatan kondisi lingkungan (suhu dan RH). Pengamatan tersebut dilakukan setiap hari kerja selama 3 bulan pada pukul 07.00-08.00; 12.00-13.00; 15.00-16.00 WIB. Citarasa kopi biji robusta diuji oleh panelis ahli pada awal dan akhir penyimpanan (bulan ke-0 dan ke-3) dengan parameter karakteristik citarasa, meliputi: *fragrance* (kualitas dan intensitas), *aroma* (kualitas dan intensitas), *flavor* (kualitas dan intensitas), *body*, *aftertaste* (kualitas dan intensitas), *astringency*, *bitterness*, *clean cups*, *balance*, *preference*, *taints/defect*, dan komentar rasa yang didapat selama pengujian (*comments*). Disamping itu, juga dilakukan pengamatan penunjang yaitu kadar air sampel pada bulan ke-0, ke-1, ke-2, dan ke-3.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan cara pengolahan cenderung mengakibatkan perbedaan dan perubahan citarasa kopi robusta selama penyimpanan. Kopi biji robusta hasil olahan kering mengalami peningkatan skor kualitas *fragrance*, *aroma*, *flavor*, *body*, *aftertaste*, *balance*, dan *preference*, sedangkan atribut-atribut tersebut mengalami penurunan skor pada kopi biji robusta hasil olahan basah selama penyimpanan. Kopi biji robusta olahan kering dan basah mengalami penurunan skor *bitterness*, dan kenaikan skor *astringency*. Perbedaan jenis pengemas dapat menyebabkan perubahan citarasa yang berbeda selama penyimpanan. Secara keseluruhan, kopi biji robusta baik hasil pengolahan secara basah maupun kering yang disimpan di dalam goni mempunyai skor kualitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang disimpan dalam pengemas plastik.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul "Evaluasi Citarasa Kopi Biji Robusta Hasil Olahan Basah dan Olahan Kering Selama Penyimpanan dalam Pengemas Goni dan Plastik" dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember;
4. Dr. Ir. Jayus selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Ir. Yhulia Praptiningsih, S., M.S selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ir. Giyarto, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Ir. Setiadji dan Ir. Yhulia Praptiningsih, S.,M.S yang telah mendanai penelitian ini;
7. Dr. Sih Yuwanti, M.P, Ir. Sukatiningsih, M.S, dan Ir. Djumarti selaku tim penguji skripsi;
8. seluruh pihak dari Balai Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang memberikan sarana dan prasarana penelitian;

9. Wim Ambawati, S.T dan Akhmad Mistar, S.P yang selama ini turut membantu dan memberikan semangat;
10. sahabat terbaikku sekaligus tim penelitianku, Frestisia Vidayanti dan Dias Bungani'mah yang selalu saling memberi dukungan, kerjasama, dan semangat dari awal sampai terselesainya skripsi ini, kalian tim yang "istimewa";
11. seluruh pihak baik yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, setiap kritik dan saran yang berguna bagi penyempurnaan skripsi ini akan penulis terima dengan hati yang terbuka dan berharap dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 02 November 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO . .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat.....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Kopi .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Proses Pengolahan Kopi Biji .....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Pengolahan Kopi Biji Secara Basah .....	9

2.2.2 Pengolahan Kopi Biji Secara Kering.....	12
<b>2.3 Standar Mutu Kopi Biji .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Pengemasan Kopi Biji .....</b>	<b>14</b>
2.4.1 Karung Goni.....	15
2.4.2 Plastik.....	15
<b>2.5 Penyimpanan Kopi Biji.....</b>	<b>17</b>
<b>2.6 Citarasa Kopi.....</b>	<b>18</b>
<b>2.7 Penilaian Citarasa Kopi.....</b>	<b>23</b>
2.7.1 Penilaian Secara Sederhana.....	23
2.7.2 Penilaian Secara Kompleks.....	24
<b>2.8 Evaluasi Citarasa Kopi .....</b>	<b>26</b>
<b>2.9 Hipotesis .....</b>	<b>28</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....</b>	<b>29</b>
3.1.1 Bahan Penelitian .....	29
3.1.2 Alat Penelitian .....	29
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3 Rancangan Penelitian .....</b>	<b>29</b>
3.3.1 Tahap Penelitian.....	29
3.3.2 Rancangan Percobaan .....	32
3.3.3 Analisis Data .....	33
3.3.4 Pengamatan .....	33
3.3.5 Penyiapan Sampel untuk Uji Citarasa.....	34

3.3.6 Uji Citarasa ( <i>cup test</i> ).....	35
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....	36
<b>4.1 Fragrance</b> .....	34
<b>4.2 Aroma</b> .....	38
<b>4.3 Flavor</b> .....	41
<b>4.4 Body</b> .....	43
<b>4.5 Aftertaste</b> .....	44
<b>4.6 Bitterness</b> .....	47
<b>4.7 Astringency</b> .....	48
<b>4.8 Clean Cups</b> .....	49
<b>4.9 Balance</b> .....	51
<b>4.10 Preference</b> .....	52
<b>4.11 Taints/Defects</b> .....	53
<b>4.12 Komentar Uji Citarasa</b> .....	54
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	56
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	56
<b>5.2 Saran</b> .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	57
<b>LAMPIRAN</b> .....	60

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi daging buah ( <i>pulp</i> ) kopi.....	6
2.2 Komposisi lendir buah kopi.....	6
2.3 Komposisi kimia biji kopi.....	7
2.4 Komposisi kimia kopi biji.....	13
2.5 Syarat mutu umum kopi biji (SNI No. 01-2907-2008).....	13
2.6 Syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan kering (SNI No. 01-2907-2008).....	14
2.7 Syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan basah (SNI No. 01-2907-2008).....	14
2.8 Komposisi kopi bubuk (kopi robusta).....	19

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Penampang Melintang Buah Kopi .....	6
3.1 Diagram Alir Pengolahan Kopi Robusta Secara Basah .....	30
3.2 Diagram Alir Pengolahan Kopi Robusta Secara Kering.....	31
3.3 Diagram Alir Proses Pengemasan dan Penyimpanan Kopi Biji Hasil Olahan.....	32
4.1 Skor <i>quality of fragrance</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	36
4.2 Skor <i>intensity of fragrance</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	37
4.3 Skor <i>quality of aroma</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	39
4.4 Skor <i>intensity of aroma</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	39
4.5 Skor <i>quality of flavor</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	41
4.6 Skor <i>intensity of flavor</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	42
4.7 Skor <i>body</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	44



4.8 Skor <i>quality of aftertaste</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	45
4.9 Skor <i>intensity of aftertaste</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	45
4.10 Skor <i>bitterness</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	47
4.11 Skor <i>astringency</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	49
4.12 Skor <i>clean cups</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	50
4.13 Skor <i>balance</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	51
4.14 Skor <i>preference</i> kopi biji hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan.....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Kondisi Ruang Penyimpanan .....	60
B. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Basah (Kontrol).....	61
C. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Kering (Kontrol) .....	62
D. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Basah dalam Pengemas Plastik (Bulan ke-3).....	63
E. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Basah dalam Pengemas Goni (Bulan ke-3).....	64
F. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Kering dalam Pengemas Plastik (Bulan ke-3).....	65
G. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Kering dalam Pengemas Goni (Bulan ke-3).....	66
H. Data Pengamatan Kadar Air Kopi Biji Sebelum Penyimpanan dan Pengemasan .....	67
I. Data Pengamatan Kadar Air Kopi Biji Selama Penyimpanan.....	68
J. Standart Deviasi Kopi Biji Robusta Sebelum Pengemasan dan Penyimpanan (Kontrol/Bulan ke-0).....	69
K. Standart Deviasi Kopi Biji Robusta Setelah Penyimpanan dan Pengemasan dalam Pengemas Plastik (Bulan ke-3) .....	70
L. Standart Deviasi Kopi Biji Robusta Setelah Penyimpanan dan Pengemasan dalam Pengemas Goni (Bulan ke-3).....	71

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kopi yang dalam bahasa Arabnya disebut “Kahwa“ dapat dijadikan sebagai minuman non alkoholik dengan aroma dan citarasa yang khas. Dengan citarasanya yang khas ditambah adanya pengaruh fisiologis kesegaran setelah minum menyebabkan kopi banyak diminati oleh konsumen di seluruh dunia. Kopi dikonsumsi bukan karena nilai gizinya, melainkan karena citarasa dan pengaruh fisiologisnya tersebut (Ismayadi, 1985).

Pengolahan kopi biji ada 3 macam, yaitu pengolahan secara basah, pengolahan secara semi basah, dan pengolahan secara kering. Di Indonesia, yang sering digunakan yaitu pengolahan secara basah dan pengolahan secara kering. Pengolahan secara basah biasanya dilakukan oleh perusahaan besar karena membutuhkan biaya besar, air banyak, serta peralatan yang kompleks, tetapi prosesnya lebih cepat dan menghasilkan mutu kopi yang lebih baik dibandingkan pengolahan secara kering. Tahapan pengolahan kopi secara basah meliputi sortasi gelondong, pengupasan kulit dan daging buah, fermentasi, pencucian, pengeringan, dan pengupasan kulit tanduk serta kulit ari. Untuk pengolahan kopi secara kering membutuhkan biaya lebih sedikit dan peralatan yang sederhana. Jenis pengolahan ini sering dilakukan oleh petani kopi rakyat. Tahapan pengolahan kopi secara kering meliputi sortasi buah, pengeringan, serta pengupasan kulit buah, kulit tanduk, dan kulit ari (Najiati dan Danarti, 2001).

Mutu kopi biji yang dihasilkan tergantung dari beberapa faktor, diantaranya yaitu jenis kopi (varietas), proses pengolahan kopi biji dan kopi bubuk yang siap dikonsumsi, serta pengemasan dan penyimpanan. Pengemasan yang tidak baik dan jenis pengemas yang kurang tepat dapat menyebabkan kerusakan pada kopi biji, sehingga akan menurunkan kualitas citarasanya. Mutu kopi biji yang baik dapat diperoleh antara lain melalui proses pengolahan yang baik dengan penampakan fisik

kopi biji yang tidak banyak cacat. Mutu fisik kopi biji dapat dilihat dengan penilaian sistem nilai cacat, sedangkan aroma dan rasa kopi dapat diketahui dengan uji citarasa. Uji citarasa merupakan rangkaian kegiatan pengujian mutu kopi yang tidak terpisahkan dalam sistem produksi (Sulistiyowati, 2001).

Kopi biji dapat dikemas dengan bahan fleksibel (plastik, karung goni, dan karung plastik) (Sivetz and Foote, 1963). Kemasan yang sering digunakan untuk mengemas kopi biji adalah karung goni dan kantong plastik. Biasanya, kantong plastik digunakan untuk memasarkan kopi biji di pasar lokal, sedangkan karung goni biasanya digunakan untuk memasarkan kopi biji di pasar internasional (ekspor). Dua jenis pengemas ini mempunyai karakteristik yang berbeda. Karung goni termasuk kemasan berpori, sedangkan kantong plastik merupakan kemasan yang tidak berpori. Karung goni mempunyai sifat yang fleksibel, relatif murah, mudah dalam penyimpanan dengan cara penumpukan tanpa mudah meleset/meluncur ke bawah. Sedangkan kantong plastik mempunyai sifat yang ringan, fleksibel, multiguna, kuat, bersifat termoplastis (*heat seal*), dan permeabilitas terhadap uap air rendah (Miltz, 1992). Penggunaan goni atau pun plastik diharapkan dapat mempertahankan citarasa kopi biji selama penyimpanan.

Penyimpanan tidak selalu mengalami kondisi optimal, sehingga dalam beberapa bulan dapat terjadi perubahan biologi atau perubahan kimia yang menyebabkan penurunan kualitas. Perubahan kualitas sering ditandai dengan banyaknya mikroflora yang tumbuh pada kopi biji yang disimpan. Kerusakan oleh mikroorganisme ini sukar dideteksi, karena pada saat permulaan pengolahan kopi sampai diperoleh kopi biji tidak menunjukkan adanya perubahan yang terlihat. Sehingga diperlukan suatu uji yang biasa dikenal dengan uji citarasa atau *cup test* untuk mengetahui perubahan citarasa (Garay *et al*, 1987). Perubahan citarasa dalam seduhan kopi lebih cepat diketahui dibandingkan dengan penilaian sistem cacat. Kemungkinan akibat adanya kekeliruan cara pengolahan yang tidak dapat dilihat dengan penilaian sistem cacat, dapat dideteksi melalui uji citarasa.

Uji citarasa kopi bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya cacat citarasa (*fermented, earthy, mouldy, oily*, dan lain-lain), serta untuk mengetahui karakteristik citarasa kopi biji yang meliputi *aroma, flavor, fragrance, body, acidity, aftertaste* (Sulistiyowati, 2001). Oleh karena itu, uji citarasa merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pengendalian mutu.

### **1.1 Rumusan Masalah**

1. Apakah perbedaan cara pengolahan (secara basah dan secara kering) berpengaruh terhadap citarasa kopi biji robusta yang dihasilkan selama penyimpanan?
2. Apakah perbedaan jenis pengemas (goni dan plastik) berpengaruh terhadap citarasa kopi biji robusta selama penyimpanan?

### **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. mengetahui perubahan citarasa kopi biji robusta selama penyimpanan dengan adanya perbedaan cara pengolahan (basah dan kering);
2. mengetahui perubahan citarasa kopi biji robusta selama penyimpanan dengan adanya perbedaan jenis pengemas (goni dan plastik).

### **1.3 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan informasi kepada semua pihak, baik produsen, konsumen, dan pihak lainnya untuk pengembangan teknologi kopi biji robusta agar diperoleh citarasa kopi dengan kualitas yang baik, terutama terkait dengan penggunaan metode pengolahan dan jenis pengemas.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kopi

Kopi merupakan tanaman yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan terdiri atas beberapa jenis, yaitu *Coffea arabica*, *Coffea robusta* dan *Coffea liberica* (Najiati dan Danarti, 2001). Ridwansyah (2008) mengklasifikasikan kopi sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Super Divisi	: Spermatophyta (menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (dikotil)
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae (suku kopi-kopian)
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>coffea</i>

Di dunia perdagangan, dikenal beberapa golongan kopi tetapi yang sering dibudidayakan hanya kopi arabika, kopi liberika, dan kopi robusta. Kopi arabika (*Coffea arabica*) merupakan jenis pertama yang dikenal dan dibudidayakan, tetapi setelah abad ke-19 budidaya kopi arabika menurun karena mudah terserang penyakit HV (*Hemelia vastatrik*). Kopi arabika menghasilkan kopi yang lebih baik dibandingkan kopi robusta. Salah satu keunggulannya yaitu kopi arabika mengandung lebih sedikit kafein daripada kopi robusta. Kopi Liberika (*Coffea liberica*) mempunyai kualitas buah dan rendemennya rendah (Najiati dan Danarti, 1997). Kopi Robusta (*Coffea robusta*) memiliki sifat yang lebih unggul, oleh karena itu kopi ini sangat cepat berkembang. Bahkan kopi robusta termasuk jenis yang mendominasi perkebunan kopi di Indonesia hingga saat ini. Kopi robusta memiliki kelebihan yaitu kekentalan tinggi (Siswoputranto, 1993). Kopi robusta mempunyai beberapa sifat, yaitu memiliki rasa yang lebih seperti cokelat, bau yang dihasilkan

khas dan manis, warnanya bervariasi sesuai dengan cara pengolahan, memiliki tekstur yang lebih kasar dari arabika (Regina, 2011).

Indonesia merupakan negara produsen kopi terbesar keempat di dunia setelah Colombia, Brazil, dan Vietnam (1.540 kg/ha/tahun). Areal produksi kopi di Indonesia diperkirakan telah mencapai sekitar 1.300.000 hektar, yang tersebar dari Sumatra Utara, Jawa, dan Sulawesi. Kopi robusta umumnya dibudidayakan oleh petani di Sumatra Selatan, Lampung, dan Jawa Timur, sedangkan kopi arabika umumnya ditanam petani kopi Aceh, Sumatra Utara, Sulawesi Selatan, Bali, dan Flores. Harga kopi robusta di Indonesia pada tahun 2011 mengalami kenaikan yaitu US\$ 259/ton. Harga ini jauh lebih tinggi dibanding tahun 2009-2010 yaitu sekitar US\$ 165/ton. Di Indonesia, sebagian besar petani kopi lebih memilih membudidayakan kopi robusta daripada kopi arabika. Sekitar 80% dari total 300.000 ton ekspor kopi Indonesia adalah kopi robusta. Provinsi Lampung, Bengkulu, dan Sumatra Selatan adalah sentra produksi kopi robusta di Indonesia, dengan total produksi mencapai 320.000 ton (Anonim, 2011).

Menurut Najiyati dan Danarti (2001), buah kopi terdiri dari lapisan kulit luar, lapisan daging, dan lapisan kulit tanduk. Daging buah terbagi atas tiga bagian, yaitu lapisan kulit luar (*exocarp*) berwarna hijau ketika belum matang, kemudian berubah menjadi kekuning-kuningan, dan menjadi berwarna merah ketika buah sudah masak. Lapisan daging (*mesocarp*) berwarna putih, rasanya agak manis, dan mengandung serabut yang apabila sudah masak akan berlendir. Lapisan kulit tanduk (*endocarp*) yang tipis tetapi keras karena terdiri dari lapisan sel-sel *sceleroid*.

Daging buah terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian luar yang lebih tebal dan keras serta bagian dalam yang sifatnya seperti gel atau lendir. Pada lapisan lendir ini, terdapat sebesar 85 % air dalam bentuk terikat, dan 15 % bahan koloid yang tidak mengandung air. Bagian ini bersifat *koloid hidrofilik* yang terdiri dari  $\pm 80$  % pektin dan  $\pm 20$  % gula (Rahadian, 2011). Komposisi daging buah (*pulp*) kopi dapat dilihat pada **Tabel 2.1**, dan komposisi lendir buah kopi dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

**Tabel 2.1** Komposisi daging buah (*pulp*) kopi

Komponen	Jumlah (%)
Air	42,5
Serat kasar	27,5
Gula	9,5
Tanin	8,6
Lemak	1,2
Minyak volatile	0,1
Lain-lain	6,8

Sumber: Rahadian (2011).

**Tabel 2.2** Komposisi lendir buah kopi

Komponen	Jumlah (%)
Air	84,2
Protein	8,9
Gula	4,1
Asam pektat	0,9
Abu	0,7

Sumber: Rahadian (2011).

Biji kopi terdiri atas kulit biji dan keping biji. Keping biji atau *endosperm* merupakan bagian yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat minuman kopi. (Siswoputranto, 1993). Penampang melintang buah kopi dapat dilihat pada

**Gambar 2.1.****Gambar 2.1.** Penampang melintang buah kopi (Sumber: Yahmadi, 1972)



Komposisi kimia biji kopi berbeda-beda, tergantung varietas kopi, tanah tempat tumbuh, dan juga cara pengolahan biji kopi. Kopi arabika umumnya mempunyai citarasa yang asam, sedangkan kopi robusta mempunyai citarasa yang pahit. Dalam biji kopi terkandung air sebanyak 48-50 %, dan bahan kering sebesar 50-52 % (Rahadian, 2011). Secara umum, komposisi kimia biji kopi dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

**Tabel 2.3.** Komposisi kimia biji kopi

Komponen Kimia	Jumlah (Persen)
<b>Karbohidrat</b>	
a) Gula reduksi	1,0
b) Sukrosa	7,0
c) Pektin	2,0
d) Pati	10,0
e) Pentosan	5,0
f) Hemiselulosa	15,0
g) Holoselulosa	18,0
h) Lignin	2,0
<b>Minyak</b>	13,0
<b>Protein</b>	13,0
<b>Abu</b>	4,1
<b>Asam-asam tidak menguap</b>	
a) Khlorgenat	7,0
b) Oksalat	0,2
c) Malat	0,3
d) Sitrat	0,3
e) Tartrat	0,4
<b>Trigonelin</b>	1,0
<b>Kafein</b>	1,0

Sumber: Sivetz (1983).

Senyawa-senyawa kimia pada biji kopi dapat dibedakan atas senyawa volatil dan non volatil. Senyawa volatil adalah senyawa yang mudah menguap, terutama jika terjadi kenaikan suhu. Senyawa volatil yang berpengaruh terhadap aroma kopi antara lain golongan aldehid, keton dan alkohol, sedangkan senyawa non volatil yang berpengaruh terhadap mutu kopi antara lain kafein, asam klorogenat dan senyawa-senyawa nutrisi. Kafein yang merupakan unsur terpenting pada kopi berfungsi sebagai perangsang, sedangkan kafeol merupakan faktor yang menentukan *flavor*. Kafein merupakan suatu alkaloid dari metal xantin yaitu 1,3,7 trimetil xantin. Kafein murni berupa kristal berwarna putih atau berbentuk seperti benang sutra yang panjang dan kusut. Kafein akan mencair pada suhu 235-237,5° C dan akan menyublim pada suhu 176° C di ruang terbuka (Clarke and Macrae, 1987).

Senyawa nutrisi pada biji kopi terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, dan mineral. Sukrosa yang termasuk golongan karbohidrat merupakan senyawa disakarida yang terkandung dalam biji kopi. Selain itu, dalam biji kopi terdapat pula gula pereduksi. Berkurangnya gula pereduksi yang disebabkan oleh penyimpanan pada suhu tinggi akan menyebabkan turunnya mutu kopi seduhan yang dihasilkan, karena gula merupakan salah satu komponen pembentuk aroma. Golongan asam akan mempengaruhi mutu kopi, karena merupakan salah satu senyawa pembentuk aroma kopi. Asam yang dominan pada biji kopi adalah asam klorogenat. Selama penyangraian sebagian besar asam klorogenat akan terhidrolisa menjadi asam kafeat dan asam kuinat (Yusianto dan Mulato, 1998).

Didalam kopi terdapat senyawa-senyawa pembentuk aroma, diantaranya yaitu :

- a. Golongan fenol dan asam tidak mudah menguap, yaitu asam kafeat, asam chlorogenat, asam qinat dan riboflavin;
- b. Golongan senyawa karbonil netral, yaitu formaldehid, asetaldehide, propionaldehid, propanon, aseton, dan lain-lain;
- c. Golongan senyawa karbonil asam, yaitu asetoasetat, hidroksi pirufat, oksal asetat, dan lain-lain;

- d. Golongan asam amino, yaitu leusin, iso leusin, vaniline, hidroksiprolin, alanin, glicin, asam glutamat dan asam aspartat; dan
- e. Golongan asam mudah menguap, yaitu asam asetat, propionat, butirir dan valerat.

## 2.2 Proses Pengolahan Kopi Biji

Kopi biji merupakan biji kopi kering yang sudah dibuang kulit tanduk dan kulit arinya (KBBI, 2008). Pengolahan kopi biji dapat dilakukan melalui dua cara yaitu secara basah dan secara kering. Pengolahan secara basah biasanya memerlukan modal yang lebih besar, tetapi lebih cepat dan menghasilkan mutu yang lebih baik, sedangkan pengolahan secara kering tidak membutuhkan modal yang besar tetapi mutunya lebih rendah daripada kopi biji yang diolah secara basah (Najiati dan Danarti, 2001).

### 2.2.1 Pengolahan Kopi Biji secara Basah

Pengolahan kopi biji secara basah dilakukan oleh perusahaan karena membutuhkan biaya investasi yang cukup besar dan peralatan yang kompleks. Pengolahan basah (*wet process*) dilakukan di Indonesia sejak perkebunan kopi robusta mulai berkembang. Pengolahan basah memerlukan banyak air, yaitu kira-kira 16-18 liter/kg kopi gelondong. Tahapan pengolahan kopi biji secara basah sebagai berikut: sortasi gelondong, pengupasan kulit dan daging buah, fermentasi, pengeringan, serta pengupasan kulit ari dan kulit tanduk (Najiati dan Danarti, 2001).

#### a. Sortasi gelondong

Untuk mendapatkan mutu yang baik, harus dipisahkan antara buah kopi yang masak/sehat dan yang gabuk/terserang bubuk, tahap pemisahan ini disebut sortasi gelondong. Alat sortasinya berupa bak gelondong. Teknik ini dilakukan dengan memasukkan kopi ke dalam bak sortasi, lalu diisi dengan air sampai penuh kemudian diaduk. Kopi yang hampa, terserang bubuk atau tidak sehat akan mengapung.

Sedangkan kopi yang bernas (baik) akan tenggelam di dasar bak dan selanjutnya akan dialirkan menuju *pulper* untuk selanjutnya diolah secara basah (Rahadian, 2011).

b. *Pulping* (pengupasan kulit dan daging buah)

Pengupasan kulit dan daging buah dilakukan dengan menggunakan *pulper*. Proses *pulping* bertujuan untuk memisahkan biji dari kulit dan daging buah sehingga diperoleh biji kopi yang masih terbungkus kulit tanduk (Najiati dan Danarti, 1997).

c. Fermentasi

Proses fermentasi bertujuan untuk menghilangkan lapisan lendir yang melekat pada kulit tanduk (*parchement*). Proses ini terjadi karena adanya aktivitas bakteri asam laktat yang menyebabkan pemecahan komponen lapisan lendir yaitu protopektin dan gula diurai menjadi asam-asam dan alkohol sehingga lapisan lendir mudah terlepas dari kulit tanduknya. Pada pengolahan secara basah, ada kopi yang melalui tahap fermentasi maupun tanpa fermentasi. Untuk kopi robusta lebih banyak dilakukan tanpa fermentasi, dan penghilangan lendirnya dilakukan menggunakan *raung pulper*. Fermentasi umumnya dilakukan untuk pengolahan kopi arabika, yang bertujuan untuk meluruhkan lapisan lendir yang ada dipermukaan kulit tanduk biji kopi. Selain itu, fermentasi mengurangi rasa pahit, menciptakan *onion flavor*, dan mendorong terbentuknya kesan “mild” pada citarasa seduhan kopi arabika. Lama fermentasi sekitar 1,5 – 4,5 hari. Ada 2 cara fermentasi, yaitu fermentasi cara basah dan fermentasi cara kering (Ciptadi W. dan Nasution, 1978).

Fermentasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara basah dan cara kering. Fermentasi basah dilakukan dengan cara merendam kopi di dalam air selama 36-40 jam, jika lebih dari 40 jam kopi akan berbau busuk. Sedangkan fermentasi kering dilakukan dengan cara menumpuk kopi di tempat yang teduh selama 2-3 hari (Najiati dan Danarti, 2001). Fermentasi kering biasanya dilakukan pada pengolahan cara semi basah (Mulato dkk, 2006).

#### d. Pencucian

Pencucian bertujuan untuk menghilangkan lendir ataupun cemaran yang masih melekat pada biji kopi sehingga dapat mempercepat pengeringan dan memutus proses fermentasi. Pencucian dapat dilakukan dengan mesin maupun dilakukan secara manual dalam bak pencucian yang dialiri air (Ismayadi, 1985).

#### e. Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air biji kopi dari 60-65 % menjadi maksimal 12 % sehingga kopi tidak mudah terserang cendawan dan tidak mudah pecah ketika di *hulling* (Sihotang, 2008). Pengeringan dapat dilakukan secara alami, mekanis, dan kombinasi antar keduanya. Pengeringan secara alami dilakukan selama 14-16 hari jika cuaca cerah, pengeringan mekanis dilakukan selama 40 jam dengan suhu antara 50-55° C, dan pengeringan kombinasi dapat dilakukan dengan cara penjemuran biji kopi selama 6-7 hari kemudian diikuti pengeringan mekanis pada suhu 40-50° C selama 10-20 jam (Oskari dkk, 2000).

#### f. *Hulling*

Tujuan *hulling* pada pengolahan kopi biji secara basah adalah untuk memisahkan biji kopi yang sudah kering dari kulit tanduk dan kulit arinya. Kopi yang keluar dari *huller* merupakan kopi biji yang sudah siap disortasi untuk diklasifikasikan mutunya (Najiati dan Danarti, 2001).

#### g. Sortasi biji

Sortasi biji bertujuan untuk membersihkan atau memisahkan kopi biji dari kotoran sehingga memenuhi syarat mutu dan mengklasifikasikan kopi biji tersebut menurut standar mutu yang telah ditetapkan, misalnya ditinjau dari keseragaman biji, warna biji, serta utuh atau pecahnya biji. Sortasi biji ini biasanya dilakukan secara manual maupun dengan meja sortasi (Soenaryo dan Ismayadi, 1988).

### 2.2.2 Pengolahan Kopi Biji Secara Kering

Pengolahan kopi biji secara kering umumnya dilakukan oleh kalangan petani karena membutuhkan biaya investasi yang rendah dan peralatan sederhana. Pengolahan secara kering terutama dilakukan terhadap jenis kopi robusta karena tanpa fermentasi sudah dapat diperoleh mutu yang cukup baik. Tahapan pengolahan kopi biji secara kering dilakukan sebagai berikut: pengeringan, pengupasan semua kulit, dan sortasi biji (Ridwansyah, 2008).

#### a. Sortasi buah

Sortasi buah bertujuan untuk memisahkan antara buah yang masak (merah), dengan buah yang masih muda (berwarna hijau), berwarna kuning, dan berwarna hitam (gabuk). Sortasi buah ini biasanya dilakukan di kebun secara manual (Mulato dkk, 2000).

#### a. Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air biji kopi dari 60-65 % menjadi maksimal 13 % sehingga kopi tidak mudah terserang cendawan dan tidak mudah pecah ketika di *hulling*. Teknik pengeringan dapat dilakukan secara alami dengan cara dijemur di bawah sinar matahari selama 2-3 minggu, pengeringan mekanis, atau dengan kombinasi antara pengeringan alami dan mekanis (Soenaryo dan Ismayadi, 1988).

#### b. *Hulling*

*Hulling* bertujuan untuk memisahkan biji kopi dari kulit buah, daging buah, kulit tanduk, dan kulit arinya. Kopi yang keluar dari *huller* merupakan kopi beras yang sudah siap disortasi untuk diklasifikasikan mutunya (Najiati dan Danarti, 2001).

#### c. Sortasi biji

Proses ini bertujuan untuk untuk memisahkan kopi biji dari kotoran sehingga memenuhi syarat mutu dan mengklasifikasikan kopi tersebut menurut standar mutu yang telah ditetapkan, misalnya ditinjau dari keseragaman biji, warna biji, serta utuh atau pecahnya biji (Soenaryo dan Ismayadi, 1988).

Secara umum, kopi biji mengandung air, gula, lemak, selulosa, kafein, dan abu (Muchtadi dkk, 2010). Komposisi kimia kopi biji dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

**Tabel 2.4.** Komposisi kimia kopi biji

Komponen	Jumlah (%)
Air	11.23
Kafein	1.21
Lemak	12.27
Gula	8.55
Selulosa	18.87
Nitrogen	12.07
Bahan bukan N	32.58
Abu	3.92

Sumber: Muchtadi (2010).

### 2.3 Standar Mutu Kopi Biji

Departemen Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia mengeluarkan standar mutu kopi biji, khususnya untuk keperluan ekspor. Pelaksanaan penetapan standar diawasi oleh sebuah lembaga pengawasan mutu yang ditunjuk oleh pemerintah. Standar Nasional Indonesia biji kopi tercantum dalam SNI No. 01-2907-2008. Syarat mutu umum kopi biji dapat dilihat pada **Tabel 2.5**, syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan kering ditunjukkan pada **Tabel 2.6**, dan syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan basah ditunjukkan pada **Tabel 2.7**.

**Tabel 2.5** Syarat mutu umum kopi biji (SNI No. 01-2907-2008)

No	Kriteria	Satuan	Persyaratan
1.	Serangga hidup		Tidak ada
2.	Biji berbau busuk dan atau berbau kapang		Tidak ada
3.	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 12,5
4.	Kadar kotoran	% fraksi massa	Maks 0,5

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2008

**Tabel 2.6** Syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan kering (SNI No. 01-2907-2008)

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm ( <i>Sieve</i> No. 16)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Kecil	Lolos ayakan diameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 3,5 mm ( <i>Sieve</i> No. 9)	% fraksi massa	Maks lolos 5

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2008

**Tabel 2.7** Syarat mutu khusus kopi robusta pengolahan basah (SNI No. 01-2907-2008)

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 7,5 mm ( <i>Sieve</i> No. 19)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Sedang	Lolos ayakan diameter 7,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm ( <i>Sieve</i> No.16)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Kecil	Lolos ayakan diameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 5,5 mm ( <i>Sieve</i> No. 14)	% fraksi massa	Maks lolos 5

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2008

## 2.4 Pengemasan Kopi Biji

Pengemasan dilakukan untuk mempermudah pengaturan, pengangkutan, penempatan dari dan ke tempat penyimpanan, memberi perlindungan pada bahan secara awal, dan memperpanjang daya simpan hasil pertanian. Pada umumnya, kondisi bahan hasil pertanian akan terjaga baik bila disimpan dalam keadaan dikemas. Namun, tidak semua hasil pertanian akan memberi akibat yang sama jika disimpan dalam bentuk kemasan. Jenis kemasan yang digunakan harus sesuai dengan komoditi hasil pertanian (Imdad dan Nawangsih, 1995).

Kemasan yang biasa digunakan untuk mengemas bahan hasil pertanian yang berupa biji-bijian adalah karung. Jenis karung yang biasa digunakan untuk mengemas biji-bijian diantaranya adalah karung plastik dan karung goni. Selain itu dapat pula dikemas menggunakan kantong plastik. Dalam proses pengemasan, umumnya kopi yang sudah diklasifikasikan disimpan dalam karung jenis HC green 1,2 kg berisi 60 kg kopi. Sebelum pengisian, karung diberi merek dan kode-kode tertentu yang telah



ditetapkan pada standar mutu kopi, setelah itu dilakukan penyimpanan dalam gudang penyimpanan yang memenuhi syarat (Najiati dan Danarti, 2001). Kantong plastik yang digunakan untuk kopi biji biasanya terbuat dari jenis polipropilen. Plastik memiliki nilai permeabilitas terhadap uap air lebih rendah dari karung goni. Hal ini karena selain disebabkan perbedaan kemasan, perlindungan produk dari uap air juga dipengaruhi oleh integritas kemasan dan pori-pori yang terdapat pada bahan kemasan (Hanlon, 1978). Untuk pengemas kopi biji, biasanya karung goni digunakan untuk keperluan ekspor (pasar internasional), sedangkan kantong plastik digunakan untuk pasar lokal.

#### 2.4.1 Karung Goni

Karung goni terbuat dari serat tanaman rosella, kenaf, atau yute. Menurut Soekarwati (1989), karung goni mempunyai sifat yang baik karena fleksibel, relatif murah, mudah menutup kembali bila goni di ganco untuk membantu pengangkutan, atau ditusuk untuk pengambilan contoh, mudah dalam penyimpanan dengan cara penumpukan tanpa mudah meleset atau meluncur ke bawah, mempunyai tenunan atau lubang-lubang tenunan yang lebih besar dari kain blacu sehingga mempunyai keuntungan dalam hal memudahkan penetrasi gas yang digunakan untuk fumigasi. Akan tetapi lebih mudah diserang serangga dari luar.

#### 2.4.2 Plastik

Kemasan plastik saat ini mendominasi industri makanan di Indonesia, menggeser penggunaan kemasan logam dan gelas. Hal ini disebabkan karena kelebihan dari kemasan plastik yaitu ringan, fleksibel, multiguna, kuat, tidak bereaksi, tidak karatan dan bersifat termoplastis (*heat seal*), dapat diberi warna dan harganya murah. Kelemahan dari plastik karena adanya zat monomer dan molekul dari plastik yang mungkin bermigrasi ke dalam bahan pangan yang dikemas, tidak tahan panas, tidak hermetis (plastik masih bisa ditembus udara melalui pori-pori plastik), dan

mudah terjadi pengembunan uap air didalam kemasan ketika suhu turun. Jenis plastik yang digunakan sebagai pengemas antara lain : polietilen, cellophan, polivinilklorida (PVC), polivinil dienaklorida (PVDC), polipropilen, poliester, poliamida, dan polietilenterepalat (*PET*) (Miltz, 1992). Plastik yang banyak digunakan sebagai bahan pengemas di pasaran adalah tipe thermoplastic, yang termasuk didalamnya yaitu polipropilen dan polietilen (Winarno dan Betty, 1974). Pengemas kopi biji di pasaran dikemas menggunakan plastik polipropilen.

*Polypropylen* adalah polimer dari propilen dan termasuk jenis plastik olefin.

Polipropilen mempunyai nama dagang *Bexophane*, *Dynafilm*, *Luparen*, *Escon*, *Olefane* dan *Profax*. Polipropilen lebih kaku, kuat, dan ringan daripada polietilen, daya tembus uap air rendah, ketahanan terhadap lemak baik, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap. Plastik yang tidak mengkilap mempunyai daya tahan yang cukup rendah terhadap suhu tetapi bukan penahan gas yang baik (Buckle dkk, 1987). Menurut Hanlon (1978), sifat-sifat utama dari polipropilen yaitu:

- a. ringan (densitas  $0,9 \text{ g/cm}^3$ ), mudah dibentuk, tembus pandang dan jernih dalam bentuk film, tidak transparan dalam bentuk kemasan kaku;
- b. lebih kaku dari polietilen dan tidak mudah sobek sehingga mudah dalam penanganan dan distribusi;
- c. permeabilitas uap air rendah, permeabilitas gas sedang, tidak baik untuk makanan karena peka terhadap oksigen;
- d. titik leburnya tinggi sehingga sulit dibuat kantung dengan sifat kelim yang baik, mengeluarkan benang-benang plastik pada suhu tinggi;
- e. tahan terhadap asam kuat, basa, dan minyak; dan
- f. pada suhu tinggi akan bereaksi dengan benzene, silken, toluene, terpentin dan asam nitrat kuat.

## 2.5 Penyimpanan Kopi Biji

Penyimpanan adalah salah satu bentuk tindakan pengamanan yang selalu terkait dengan faktor waktu. Faktor yang berpengaruh selama penyimpanan meliputi faktor jenis pengemas, kondisi ruang penyimpanan (suhu, kelembaban udara), perlakuan selama penyimpanan, dan sebagainya. Interaksi antara komoditas dengan wadah dan kondisi lingkungan sangat berperan terhadap laju kerusakan yang terjadi (Soesarsono, 1988).

Daya simpan bahan dapat digolongkan ke dalam tiga golongan, yaitu: golongan yang relatif tahan disimpan, golongan yang mudah rusak, dan golongan yang sangat mudah rusak. Hal tersebut mendorong pemikiran untuk menciptakan kondisi penyimpanan yang baik. Penyimpanan tidak selalu dalam kondisi optimal, sehingga dalam beberapa bulan dapat terjadi perubahan biologi atau pun kimia yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas (Ciptadi W dan Nasution, 1978).

Kelembaban dan suhu ruangan merupakan faktor lingkungan fisik yang terpenting dalam penyimpanan. Kedua faktor tersebut menentukan kadar air bahan yang disimpan maupun kadar air udara di dalam tempat penyimpanan (Harrington dan Douglas, 1970). Menurut Imdad dan Nawangsih (1995), penyimpanan bahan hasil pertanian umumnya ditempuh untuk berbagai tujuan, diantaranya menunggu untuk dipasarkan, mendapatkan harga jual tinggi, persediaan konsumsi, keperluan benih, dan keadaan mendesak.

Penggudangan bertujuan untuk menyimpan biji kopi beras yang telah disortasi dalam kondisi yang aman sebelum di pasarkan ke konsumen. Beberapa faktor penting pada penyimpanan biji kopi adalah kadar air, kelembaban relatif udara dan kebersihan gudang [Hansen *et al.*, 1973; Hall, 1975; Klett, 1986]. Menurut (Ridwansyah, 2003), beberapa syarat gudang penyimpanan kopi biji yang baik yaitu gudang harus mempunyai aliran udara (ventilasi) yang lancar dan cukup agar suhu stabil, suhu gudang optimum 20° C – 25° C dengan kelembaban (RH) 50–70 %. Apabila kondisi terlalu lembab akan mudah diserang jamur. Gudang harus bersih, bebas dari hama

dan penyakit serta bau-bau asing. Karung ditumpuk dilantai yang diberi alas bambu/kayu setinggi 10 cm. Pada sisi bawah dan samping tidak boleh berhubungan langsung dengan tembok atau lantai karena dapat menyebabkan kopi menjadi lembab.

## 2.6 Citarasa Kopi

Citarasa kopi terbentuk pada tahap penyangraian. Penyangraian merupakan proses yang tergantung waktu dan temperatur, dimana senyawa-senyawa kimia di dalam kopi akan berubah dengan hilangnya massa kering kopi yang sebagian besar adalah karbondioksida dan gas-gas volatil. Penyangraian diawali dengan penguapan air yang ada di dalam kopi biji dengan memanfaatkan panas yang tersedia dan kemudian diikuti dengan penguapan senyawa volatil serta proses pirolisis (Oskari dkk, 2000).

Kesempurnaan penyangraian kopi dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu panas dan waktu. Kisaran suhu sangrai yaitu untuk tingkat sangrai ringan/warna coklat muda suhu 190-190<sup>0</sup> C, tingkat sangrai medium/warna coklat agak gelap suhu 200-225<sup>0</sup> C, dan tingkat sangrai gelap/warna coklat tua cenderung agak hitam suhu di atas 205<sup>0</sup> C. Waktu penyangraian bervariasi dari 7-30 menit tergantung jenis alat dan mutu kopi. Kualitas kopi ditentukan oleh flavor kopi. Di dalam flavor kopi terdapat banyak senyawa yang kadarnya kecil sampai yang dominan dan masing-masing menyumbangkan peran penting dalam memberikan sensasi flavor secara keseluruhan. Derajat penyangraian mempengaruhi karakteristik flavor dari ekstrak kopi (Clarke dan Macrae, 1985).

Karakter citarasa kopi baru terbentuk setelah biji kopi disangrai. Selama penyangraian terjadi reaksi kimiawi yang kompleks sehingga terbentuk komponen-komponen kimiawi pembentuk karakter kopi yang bersifat khas. Sampai saat ini telah dapat dideteksi lebih dari 800 senyawa kimia pembentuk aroma, di samping itu masih banyak komponen-komponen yang belum dapat dideteksi, termasuk senyawa-senyawa non-volatil (Ismayadi, 1985).

Selama penyangraian akan terjadi perubahan sifat fisik dan kimia. Perubahan sifat kimia terjadi pada tahap pirolisis. Pirolisis merupakan dekomposisi senyawa hidrokarbon, antara lain karbohidrat, hemiselulosa, selulosa yang ada di dalam biji kopi sebagai akibat dari pemanasan. Secara fisik proses ini ditandai dengan perubahan warna biji yang semula kehijauan menjadi kecoklatan (Mulato dkk, 2006). Komposisi kopi bubuk (kopi robusta) dapat dilihat pada **Tabel 2.8**.

**Tabel 2.8** Komposisi kopi bubuk (kopi robusta)

Komponen	Jumlah (%)
Mineral	4.6-5.0
Kafein	2.0
Trigonelin	0.3-0.6
Lipid	6.0-11.0
Total Asam Klorogenat	3.9-4.6
Asam Alifatik	1.0-1.5
Oligosakarida	0-3.5
Total Polisakarisa	-
Asam Amino	0
Protein	13.0-15.0
Asam Humin	16.0-17.0

Sumber: Clarke and Macrae (1985)

Perubahan-perubahan yang terjadi diantaranya: *swelling* yaitu terbentuknya gas-gas CO<sub>2</sub> yang mengisi ruang di dalam sel atau pori-pori kopi, penguapan air, terbentuk senyawa volatil, karamelisasi karbohidrat, pengurangan serat kasar, denaturasi protein, terbentuknya aroma yang karakteristik pada kopi, yaitu *caffeol*, *diacety*, *diacetyl keton*, *vanillone*, *eugenol*, dan lain-lain. Di dalam penyangraian, sebagian kafein menguap dan membentuk aseton, furfural, amonia, trimethylamine, asam formiat, dan asam asetat. Kafein di dalam kopi berfungsi sebagai senyawa

bebas maupun dalam bentuk kombinasi dengan chlorogenat sebagai senyawa kalium kafein klorogenat (Ciptadi W dan Nasution, 1978).

Menurut Sulistyowati (2001), citarasa kopi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu jenis kopi biji, penyangraian kopi, ukuran partikel, jarak waktu antara penyangraian dan penyeduhan, dan air penyeduh.

a. Jenis kopi biji

Biji kopi merupakan bahan dasar utama dalam seduhan kopi. Kopi yang digunakan menentukan citarasa seduhan kopi dalam hal ini mutu dan asal biji kopi sangat berpengaruh terhadap cita rasa seduhan. Kopi arabika memiliki cita rasa *acidic* tetapi memiliki *body* yang lebih lemah daripada kopi robusta. Hasil pengolahan basah pada umumnya memiliki cita rasa *clean* dan *bright* serta rasa asam yang jelas, sedangkan hasil pengolahan kering yang kurang baik akan menimbulkan cacat citarasa.

b. Penyangraian kopi

Kadar air dan kekerasan biji kopi sangat menentukan waktu sangrai dan respon biji terhadap panas. Kopi yang berkadar air lebih tinggi memerlukan suhu sangrai yang lebih tinggi atau waktu yang lebih lama untuk mencapai derajat sangrai tertentu. Rasio suhu dan lama sangrai akan menentukan citarasa kopi. Kopi yang disangrai cepat pada suhu yang tinggi atau menggunakan suhu tinggi dan kecepatan hembusan udara panas lebih tinggi dari pada derajat sangrai tertentu akan menghasilkan citarasa yang lebih *acidy* dibandingkan bila disangrai menggunakan suhu yang lebih rendah atau dengan waktu yang lebih panjang. Sebaliknya penyangraian yang lambat akan menghasilkan *body* yang lebih penuh dan citarasa yang lebih kompleks. Penyangraian yang lambat akan menghasilkan citarasa yang hambar.

c. Ukuran partikel

Kopi yang disimpan dalam bentuk kopi pasar memiliki daya simpan yang lebih besar dibandingkan yang disimpan dalam bentuk kopi sangrai. Kopi sangrai

setelah digiling menjadi kopi bubuk lebih cepat mengalami penurunan cita rasa dibandingkan kopi sangrai yang lebih utuh. Penggilingan akan membebaskan gas yang ada dalam sel kopi, utamanya CO<sub>2</sub>, CO dan senyawa *volatile*. Penggilingan menjadi partikel yang halus dapat mengakibatkan hilangnya substansi *volatile* karena panas yang timbul dalam penggilingan.

d. Jarak waktu antara penyangraian dan penyeduhan

Jarak waktu antara penyangraian dengan penyeduhan juga berpengaruh terhadap citarasa. Kopi yang baru keluar dari alat sangrai bersifat higroskopis. Pada umumnya memiliki *body* dan *acidity* yang lebih lemah dibandingkan yang telah beberapa jam keluar dari alat sangrai. Citarasa kopi mencapai puncaknya setelah 12-24 jam keluar dari alat sangrai.

e. Air penyeduh

Air merupakan bagian yang terbesar dari seduhan kopi. Oleh karenanya mutu air penyeduh sangat menentukan citarasa kopi seduhan. Kandungan mineral dalam air seduhan cukup besar pengaruhnya terhadap citarasa. Suhu air penyeduh berperan terhadap ekstraksi kopi. Suhu air yang lebih tinggi akan menghasilkan ekstraksi yang lebih baik. Suhu air penyeduh kopi pada umumnya antara 80° C hingga 95° C. Suhu air yang berbeda dapat memberikan cita rasa yang berbeda pula.

Menurut Yusianto (1998), citarasa kopi terbentuk dari komponen kimia yang ada dalam kopi biji yang masing-masing mempunyai fungsi sebagai berikut:

a. Kafein dan kafeol

Kafein terdapat pada biji yang berbentuk senyawa kompleks dengan potasium klorogenat. Rasa kafein pahit, tetapi hanya menyumbang citarasa *bitterness* kurang dari 10 % dan hal ini tidak berpengaruh langsung pada citarasa. Kadar kafein dapat menjadi indeks mutu organoleptik. Kafein juga berpengaruh pada *body* dan kekentalan seduhan kopi. Jika bereaksi dengan lemak dan klorogenat dapat menentukan *bitterness* seduhan. Kafeol merupakan zat pembentuk citarasa dan aroma.

#### b. Trigonelin

Trigonelin tidak berhubungan langsung dengan mutu seduhan kopi, karena trigonelin terdegradasi tidak sempurna selama penyangraian, sehingga rasa pahitnya mewarnai karakteristik citarasa seduhan. Selama penyangraian, trigonelin berubah menjadi komponen heterosiklik piridin membentuk aroma volatil kopi sangrai.

#### c. Protein dan asam amino

Protein dan asam amino pada kopi menyebabkan citarasa *green* (seperti rumput segar dan berasa mentah) dan *grasy* (citarasa dan bau seperti rumput segar yang dikombinasi rasa sepet) terutama pada biji kopi yang kurang masak. Selama penyangraian, asam amino bebas, peptida, dan protein terdekomposisi dan bereaksi dengan gula pereduksi membentuk glikosamin, aminoaldosa, amino keton yang berperan dalam citarasa dan aroma kopi. Sebagian protein berubah menjadi melanoidin yang membentuk citarasa *sweet* pada seduhan.

#### d. Karbohidrat

Glukosa berkorelasi positif dengan kemanisan (*sweetness*). Sukrosa bereaksi dan terdekomposisi dengan membentuk komponen *volatile* dan *caramel*. Karbohidrat menyebabkan terbentuknya warna coklat pada kopi sangrai, yaitu berperan pada pembentukan komponen *volatile* dan memperkuat *body* seduhan. Polisakarida jenis hemiselulosa dan serat biji mempunyai peran terbesar pada kuatnya *body* seduhan.

#### e. Asam karboksilat

Asam kafeat, asam kuinat berperan pada citarasa pahit, asam oksalat, asam malat, asam sitrat, asam tartarat berperan pada citarasa masam (*sour*) pada seduhan kopi. Asam asetat, asam malat, asam sitrat dan asam fosforat membentuk komponen senyawa citarasa *acidity*.

#### f. Asam khlorogenat dan asam fenolat

Citarasa asam khlorogenat yaitu pahit seperti tanin. Selama penyangraian terdekomposisi menjadi aroma *volatile*, senyawa melanoidin dan CO<sub>2</sub>. Sisa asam



klorogenat menyebabkan kopi berasa sepat (*astringent*), dan juga rasa asam (*sour*) pada seduhan.

g. Lemak dan turunanya

Kadar lemak total pada kopi yaitu 15–17% pada arabika, 7–11,5 % pada robusta. Selama penyimpanan kopi menjadi tengik. Selama penyangraian, lemak akan mendifusi ke permukaan dan berperan dalam pembentukan *body* seduhan kopi.

h. Mineral

Potassium oksida, fosfor oksida, kalsium oksida, mangan oksida, natrium oksida menyumbang rasa asin pada seduhan, dan berfungsi sebagai katalis reaksi kimia yang terjadi selama penyangraian.

i. Komponen *volatile*

Dimetilsulfida berperan pada intensitas aroma, furfuriol berperan pada aroma segar pada kopi, tiopen menghasilkan aroma seperti bawang putih, dan ester-ester mengeluarkan aroma seperti karamel dan madu.

## 2.7 Penilaian Citarasa Kopi

Penilaian citarasa kopi berbeda dengan cara minum kopi pada umumnya. Proses pengujian seperti penghirupan (*sniffing*), ‘penyeruputan’ (*slurping*) dan pengecap (*swallowing*) dilakukan secara kuat. Dengan menguatkan proses-proses tersebut, maka syaraf-syaraf inderawi dapat distimulasi secara maksimum, sehingga citarasa kopi dapat dinilai dengan baik. Penilaian citarasa seduhan kopi ada dua cara yaitu secara sederhana dan kompleks (Ismayadi, 1985).

### 2.7.1 Penilaian Secara Sederhana

Penilaian secara sederhana meliputi sifat keasaman (*acidity*), *body*, perisa (*flavor*). Sifat keasaman dan *body* biasanya dinilai berdasarkan intensitas: dari ‘tajam’ (*pointed*), ‘penuh’ (*full*), ‘sedang’ (*medium*), ‘ringan’ (*light*), sampai ‘kurang’

(*lacking*). Penilaian perisa biasanya bervariasi dari ‘sangat baik’ (*good*), *fair average quality (FAQ)*, *fair*, sampai ‘jelek’ (*poor*).

### 2.7.2 Penilaian Secara Kompleks

Secara umum, sistem penilaian secara kompleks meliputi enam langkah yaitu *fragrance*, aroma, citarasa (*taste*), hidung (*nose*), *aftertaste*, dan *body* (Ismayadi, 1986).

#### a. *Fragrance*

Evaluasi sifat *fragrance* dilakukan sebelum penyeduhan, yaitu pada waktu contoh biji kopi hasil sangrai baru digiling dan belum diseduh air. Biji kopi hasil sangrai ketika baru digiling akan mengeluarkan karakter bau yang khas, dan dapat menggambarkan citarasa kopi. Bau ‘manis’ (*sweet*) misalnya menunjukkan citarasa ‘asam’ (*acidity*), atau bau ‘nyengat/sangit’ (*pungent*) biasanya menggambarkan citarasa ‘tajam’ (*sharp*). Unsur bau tersebut sangat *volatile* maka penilaian bau dilakukan segera setelah biji kopi digiling. Pada dasarnya senyawa volatil dari *Fragrance* ini yaitu ester dan aldehyd yang terbentuk setelah penyangraian.

#### b. Aroma

Penilaian aroma kopi dilakukan dengan menuangkan air panas pada kopi bubuk yang masih baru digiling. Ketika kopi bubuk diberi air akan terbentuk lapisan bubuk dipermukaan air. Dengan bantuan sendok, seduhan diaduk sambil dicium baunya secara kuat. Komponen aroma yang khas akan menguap bersama uap air panas, sehingga dapat menstimulasi syaraf penciuman. Penciuman bau tersebut dapat mengukur karakter aroma kopi yang bervariasi dari aroma seperti ‘bau kacang-kacangan’ (*nut-like*), ‘buah-buahan’ (*fruity*). Secara umum karakter aroma kopi dapat menggambarkan citarasa kopi tersebut walaupun seduhannya belum dirasakan. Pada dasarnya senyawa volatil dari aroma ini yaitu ester, aldehyd, dan keton yang terbentuk setelah penyangraian.

c. Citarasa (*taste*)

Langkah berikutnya adalah mencicip seduhan dengan menggunakan sendok khusus untuk penilaian citarasa kopi (seperti sendok sup). Jumlah larutan kopi yang disruput biasanya 6-8 ml. Dengan penyeruputan yang kuat cairan akan memenuhi seluruh permukaan lidah, sehingga syaraf pengecap dapat menangkap rasa dasar yaitu manis (*sweet*), asin asam (*sour*) dan pahit (*bitter*). Karena panas cairan dapat mempengaruhi proses stimulasi syaraf, maka suhu cairan perlu diatur jangan terlalu panas tetapi tidak terlalu dingin. Umumnya citarasa dapat dikenali setelah cairan ditahan di dalam rongga mulut selama 3-5 detik. Dengan cara tersebut dapat ditentukan karakteristik citarasa utama (*primary taste*) dan citarasa sekunder (*secondary taste*).

d. Hidung (*Nose*)

Menganalisis seduhan kopi dengan organ hidung dan citarasa (*taste*) secara serempak melalui penyeruputan seduhan. Senyawa-senyawa organik yang menguap dari seduhan, ketika disruput kuat-kuat gas yang ada di rongga mulut juga akan menstimulasi syaraf penciuman di rongga hidung (masuk melalui rongga mulut) akan memberikan kesan perisa (*flavor*) yang khas.

e. *Aftertase*

Sifat lanjutan dari citarasa kopi (*aftertaste*) biasanya dilakukan dengan menghirup dan menahan cairan kopi di dalam rongga mulut untuk beberapa detik, kemudian dengan memompa larynx secara cepat untuk menekan uap ke dalam rongga hidung dan lidah bagian belakang. Dengan demikian *aftertaste* dapat dikenali, seperti 'rasa coklat' (manis), 'arang' (terbakar), 'getar' (*pungent*) dan berasa seperti 'rempah-rempah' (*spicy*), atau gabungan dari rasa-rasa tersebut.

f. *Body*

*Body* merupakan sifat 'kekentalan' (*mouthfeel*) dari kopi, merupakan karakter internal yang dapat dinilai dengan cara menggosokkan lidah dengan langit-langit mulut sehingga ada kesan 'kekentalan' rasa dari cairan. Rasa minyak (*oiliness*),

kelicinan (*slipperiness*) merupakan gambaran dari kandungan minyak, sedangkan kekentalan atau viskositas menggambarkan kandungan serat dan protein. Kesemuanya akan menentukan *body* kopi.

Seluruh proses penilaian citarasa (a sampai f) dilakukan berulang-ulang (3-5 kali) untuk mendapatkan kesan yang tepat dan hasil yang baik, atau digunakan standar yang telah dikenali dengan baik sebagai pembandingan (*reference*). Penilaian seduhan sejumlah contoh yang berbeda dapat membiaskan hasil uji. Untuk menghindari hal itu maka sebaiknya ada waktu jeda (istirahat) dan mencuci mulut antar pengujian contoh yang berbeda (Ismayadi, 1987).

## 2.8 Evaluasi Citarasa Kopi

Menurut Lingle (2001), evaluasi sensori rasa kopi ada tiga tahap yaitu penciuman, *gustation*, dan rasa di mulut.

a. Penciuman (jika sesuatu tidak menjadi gas, kita tidak bisa mencium baunya)

Penciuman adalah evaluasi sensori dari materi organik yang mudah menguap, baik yang terjadi secara alami atau buatan dalam kopi biji dengan adanya penyangraian. Volatilitas relatif dari berbagai senyawa kimia (mengubah cairan menjadi gas pada temperatur yang berbeda) selanjutnya membagi aroma kopi menjadi empat kategori: (1) Aroma kering: biasanya disebut sebagai wewangian, itu terdiri dari senyawa kimia yang berupa gas pada suhu ruang atau sedikit hangat, (2) aroma mangkok: biasanya disebut sebagai aroma ketika berasal dari uap yang meninggalkan permukaan minuman, (3) Hidung: berasal dari uap, terjebak oleh adhesi cairan atau padatan dalam minuman, yang dikeluarkan oleh kopi masuk ke mulut, (4) Rasa tertinggal: hasil uap berkembang dari residu kopi yang tersisa di langit-langit setelah kopi ditelan.

b. Pengecapan (jika sesuatu tidak menjadi cairan, kita tidak bisa merasakannya)

Pengecapan adalah evaluasi sensori dari air pelarut yang mengekstrak bubuk kopi selama pembuatan yang terdiri dari senyawa kimia organik dan anorganik.

Bahan organik di dalam kopi dapat digambarkan sebagai berbagai macam gula, minyak nabati dan asam buah, biasanya ditemukan di sebagian besar sayuran, buah, dan kacang-kacangan, yang sensasi rasanya berkisar dari sedikit manis sampai sangat asam. Kopi juga mengandung senyawa organik yang dikenal sebagai alkaloid (terutama kafein) dan ester (terutama asam klorogenat), yang memberikan sensasi rasa pahit. Materi organik dapat digambarkan sebagai garam mineral, yang memberikan kesan rasa seperti garam, mulai dari manis ke sepat dan sabun menjadi logam, tergantung pada konsentrasi.

Kesan citarasa dasar dalam *gustation* kopi yaitu manis, asam, dan garam. Fungsi dari kesan pahit berfungsi hanya untuk memodifikasi atau meningkatkan ketiga kesan lainnya, kecuali untuk kopi bermutu rendah atau kopi sangrai gelap yang pahit menjadi rasa yang dominan.

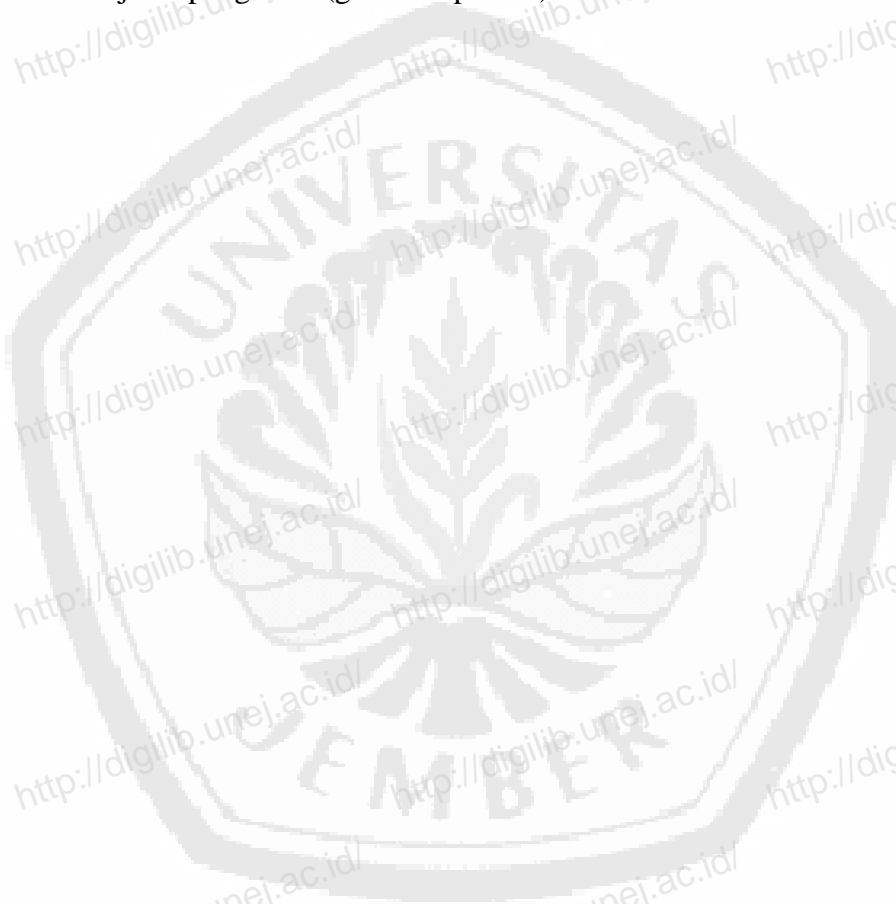
c. Rasa di mulut (hal-hal yang tidak menguap atau larut, kita hanya dapat merasakan dalam mulut kita)

Rasa di mulut adalah evaluasi sensori dari sensasi sentuhan di langit-langit mulut. Organ-organ indera adalah ujung saraf bebas yang terletak di lidah, gusi, dan langit-langit keras serta lunak. Dalam evaluasi sensori kopi, ujung saraf merasakan viskositas minuman dan *oiliness*, yang secara kolektif dikenal sebagai *body*. Viskositas atau ketebalan relatif terhadap air, adalah fungsi dari jumlah bahan padat tersuspensi di minuman itu. *The oiliness* atau kandungan lemak adalah fungsi dari jumlah lipid (lemak, minyak dan lilin) dalam kopi. Senyawa ini hadir dalam biji kopi hijau sebagai lemak-minyak dalam bentuk padat pada suhu kamar yang berada dalam kopi sangrai dalam bentuk cairan yang diambil dari kopi bubuk sangrai selama proses pembuatan. Minyak ini tetap larut, memisahkan diri dari minuman untuk menyatu sebagai residu berminyak pada permukaan minuman.

## 2.9 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Ada perubahan citarasa kopi biji robusta selama penyimpanan dengan adanya perbedaan cara pengolahan (cara basah dan cara kering).
2. Ada perubahan citarasa kopi biji robusta selama penyimpanan dengan adanya perbedaan jenis pengemas (goni dan plastik)



## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Bahan dan Alat Penelitian**

#### **3.1.1 Bahan Penelitian**

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kopi robusta yang diperoleh dari perkebunan milik Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia Jember, dan air penyeduh minuman kopi. Syarat air penyeduh untuk uji citarasa yaitu jernih (tidak terkontaminasi bau dan warna), tidak terkontaminasi bahan kimia penjernih, mengandung mineral 100-200 ppm (Sulistiyowati, 2001).

#### **3.1.2 Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak sortasi gelondong, *vis pulper*, *washer*, *drier*, *huller*, timbangan, *termometer*, *hygrometer*, *roaster*, *grinder*, *cup* (mangkuk), dan sendok. Pengemas kopi biji robusta menggunakan kantong plastik jenis *polypropylen (PP)* ukuran 40x60 cm dengan ketebalan 0,08 mm, dan karung goni ukuran 40x60 cm.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

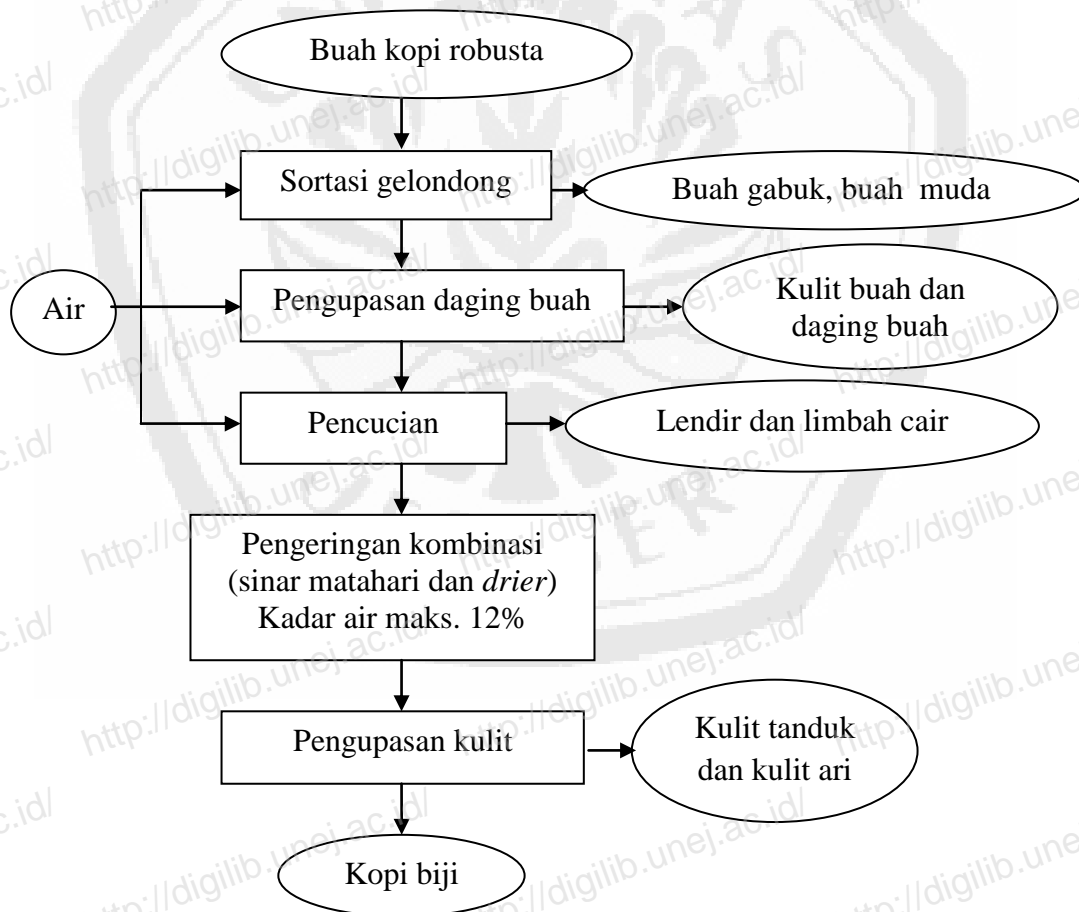
Penelitian dilakukan di Unit Pengolahan serta Laboratorium Uji Citarasa Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia Jember, pada bulan Juli 2011 sampai Oktober 2011.

### **3.3 Rancangan Penelitian**

#### **3.3.1 Tahap Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap. Tahap awal yaitu pengolahan kopi biji robusta secara basah dan secara kering.

- a. Pengolahan kopi biji robusta secara basah dilakukan dengan tahapan sortasi gelondong dengan cara merendam buah kopi robusta dalam bak untuk memisahkan antara buah yang masak dan sehat dengan buah yang gabuk, terserang bubuk, dan masih muda. Kemudian dilakukan pengupasan kulit dan daging buah menggunakan *vis pulper*, dan dilanjutkan pencucian menggunakan *washer* yang berfungsi untuk menghilangkan lapisan lendir yang melekat pada kulit tanduk, sehingga tidak perlu dilakukan fermentasi. Untuk kopi robusta biasanya tidak dilakukan fermentasi (Yusianto, 2009). Diagram alir pengolahan kopi robusta secara basah dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

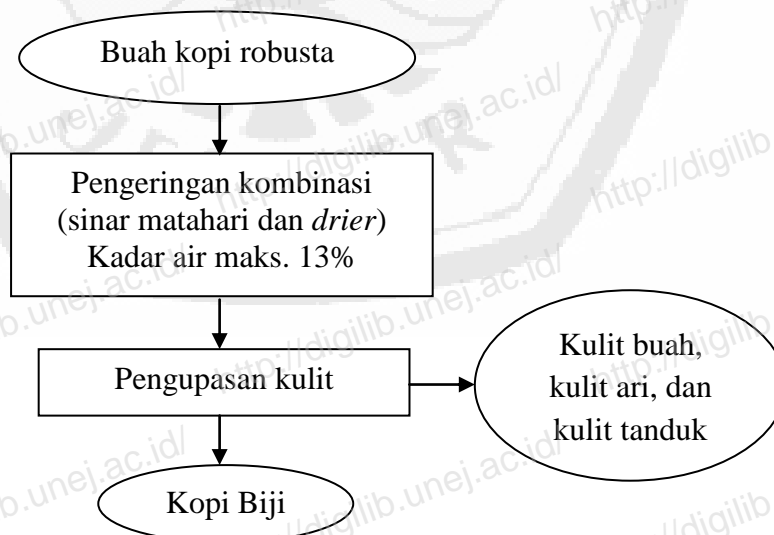


**Gambar 3.1** Diagram alir pengolahan kopi robusta secara basah  
(Sumber: Puslitkoka Indonesiaia)



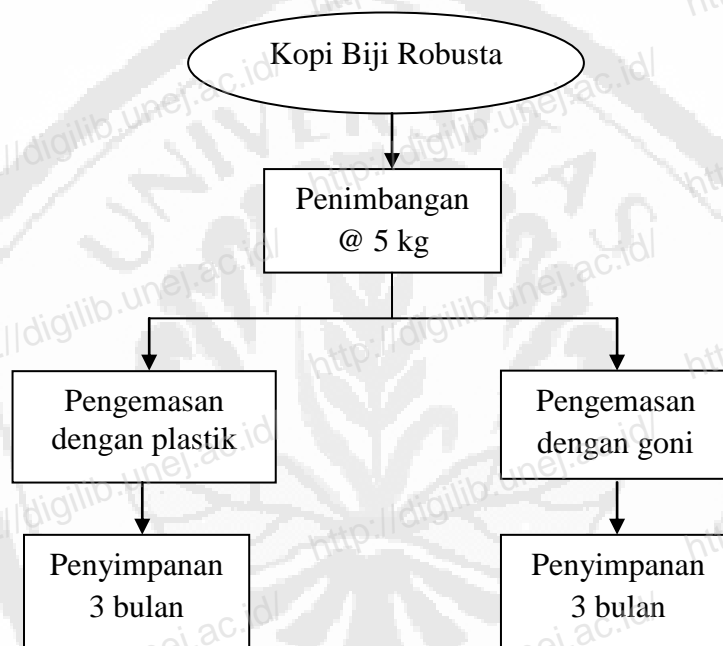
Setelah itu, dilakukan pengeringan dengan sinar matahari dari kadar air 50-55 % menjadi 20-25 % selama 2 hari, dan dilanjutkan dengan pengeringan mekanis menggunakan *drier* dengan suhu 60° C selama 10-15 jam yang bertujuan untuk menurunkan kadar air menjadi maksimum 12 %. Tahap berikutnya yaitu pengupasan kulit tanduk dan kulit ari (*hulling*) yang bertujuan untuk memisahkan biji kopi yang sudah kering dari kulit tanduk dan kulit arinya sehingga menjadi kopi biji/kopi beras.

- b. Pengolahan kopi biji robusta secara kering dilakukan dengan cara buah kopi yang sudah masak langsung dilakukan pengeringan (*drying*) dengan sinar matahari dari kadar air 60-65 % menjadi 20-25 % selama 5-7 hari, dan dilanjutkan pengeringan mekanis menggunakan *drier* dengan suhu 60° C selama 10-15 jam yang bertujuan untuk menurunkan kadar air menjadi maksimum 13 %. Tahap berikutnya pengupasan semua kulit (*hulling*) menggunakan *huller* sehingga menjadi kopi biji/kopi beras. Diagram alir pengolahan kopi robusta secara kering dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



**Gambar 3.2** Diagram alir pengolahan kopi robusta secara kering  
(Sumber: Puslitkoka Indonesia)

Setelah proses pengolahan selesai, sebagian kopi biji diambil sebagai sampel dari masing-masing pengolahan (secara basah dan secara kering) untuk uji citarasa. Sisanya dilakukan pengemasan. Kopi biji robusta ditimbang sebanyak 5 kg, kemudian dikemas menggunakan pengemas goni dan plastik dengan 3 ulangan pada masing-masing perlakuan. Kopi biji robusta yang telah dikemas, disimpan dalam gudang penyimpanan selama 3 bulan. Pengemasan dan penyimpanan kopi biji robusta hasil olahan dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



**Gambar 3.3** Diagram alir pengemasan dan penyimpanan kopi biji robusta hasil olahan

### 3.3.3.2 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor dengan tiga kali ulangan. Faktor yang digunakan yaitu proses pengolahan (cara kering dan cara basah) dan jenis pengemas (goni dan plastik).

Faktor A = proses pengolahan

A1 = cara kering

- A2 = cara basah  
Faktor B = jenis pengemas  
B1 = goni  
B2 = plastik

Dari dua faktor tersebut didapatkan kombinasi perlakuan sebagai berikut;

- A1B1      A2B1  
A1B2      A2B2

Pengamatan terhadap parameter dilakukan selama 3 bulan. Pengujian citarasa dilakukan pada bulan ke 0 (sebagai kontrol) dan setelah disimpan selama 3 bulan. Pengujian citarasa ini dilakukan oleh panelis ahli dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Sebagai kontrol adalah kopi biji robusta hasil olahan basah dan olahan kering pada 0 bulan yang belum dilakukan pengemasan dan penyimpanan.

### 3.3.3 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif yang digambarkan melalui histogram.

### 3.3.4 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan yaitu pengamatan citarasa kopi biji yang meliputi:

1. *Fragrance* (Kualitas dan Intensitas);
2. *Aroma* (Kualitas dan Intensitas);
3. *Flavor* (Kualitas dan Intensitas);
4. *Body*;
5. *Aftertaste* (Kualitas dan Intensitas);
6. *Bitterness*;
7. *Astringency*;
8. *Clean cups*;
9. *Balance*;

10. *Preference*;

11. *Taints/defects*;

12. *Comments*.

Untuk *fragrance*, *aroma*, *flavor*, dan *aftertaste* diuji berdasarkan kualitas dan intensitasnya. Kualitas merupakan ukuran baik atau tidaknya kopi agar layak untuk dikonsumsi. Intensitas disini merupakan ukuran kuantitatif dengan angka atau kekuatan relative dari gas dan uap yang terdapat dalam profil aromatik total dari seduhan kopi (Lingle, 2001).

Sebagai penunjang dilakukan pengamatan kadar air kopi biji robusta yang dilakukan pada bulan ke-0, ke-1, ke-2, dan ke-3, serta kondisi penyimpanan (suhu dan RH) yang diamati setiap hari kerja selama 3 bulan, yaitu pagi pukul 07.00 – 08.00, siang pukul 12.00 – 13.00, dan sore pukul 15.00 – 16.00 WIB.

### 3.3.5 Penyiapan Sampel untuk Uji Citarasa

Penyiapan sampel untuk uji citarasa melalui tahap penyangraian, penggilingan, dan penyiapan uji.

#### a. Penyangraian (*roasting*)

Penyangraian dilakukan menggunakan alat *Probat Sample Roaster*. Sebanyak 100 gram kopi biji robusta disangrai dengan suhu awal 175° C dengan lama penyangraian  $\pm$  10 menit sambil sesekali dilihat warna hasil sangrai menggunakan sendok. Warna hasil sangrai yang dikehendaki yaitu warna sedang/*medium light*. Kopi sangrai yang dihasilkan dibiarkan selama  $\pm$  24 jam pada suhu ruang untuk mempermudah proses selanjutnya, yaitu penggilingan.

#### b. Penggilingan

Alat penggilingan yang digunakan yaitu terbuat dari *stainless steel*. Ukuran partikel untuk uji citarasa adalah bubuk medium yaitu yang digiling menggunakan *grinder* dengan pengaturan alat 3.5 *screen*.

### c. Penyiapan Uji

Menyiapkan mangkuk (*cup*) uji citarasa yang berkapasitas 250 ml sebanyak sampel yang ada. Menimbang 10 gram kopi bubuk dan dimasukkan ke dalam mangkuk yang bersifat *inert* dan tahan panas. Selain itu juga dipersiapkan air penyeduh (suhu  $\pm 90^{\circ}$  C) untuk menyeduh kopi.

#### 3.3.6 Uji Citarasa (*cup test*)

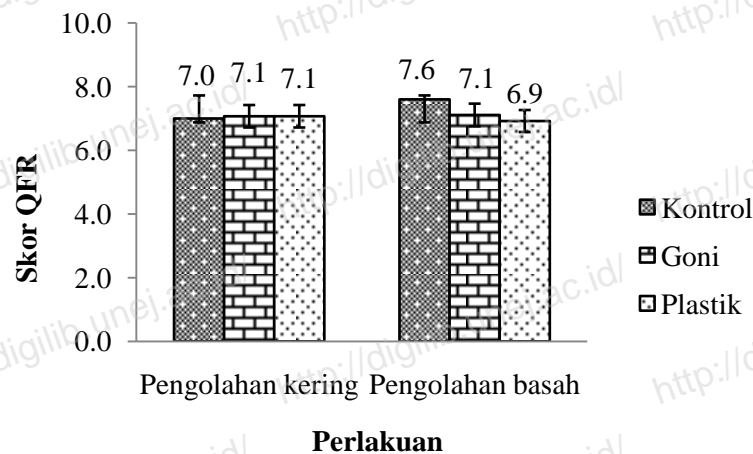
Uji citarasa dilakukan oleh 3 orang panelis ahli dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia Jember. Pertama, panelis mengamati kopi bubuk meliputi ukuran dan *fragrance*, setelah itu 100 gram kopi diseduh dengan air mendidih sebanyak 230 ml ke dalam mangkuk dan dibiarkan selama 5 menit untuk ekstraksi. Kemudian “sungkup” kopi yang menutupi permukaan seduhan dipecahkan (*breaking*), diaduk perlahan sambil dihirup aromanya. Partikel kopi yang mengambang dibuang dan ditunggu hingga agak dingin ( $50^{\circ}$  C). Setelah itu panelis mengambil satu sendok seduhan lalu di sruput (*slurp*) kuat-kuat hingga uap seduhan dapat memasuki rongga hidung dan panelis dapat menilai citarasa dari kopi yang diuji. Dari kegiatan tersebut panelis akan merasakan sifat-sifat sensoris kopi yang meliputi *flavor*, *bitterness*, *astringent*, *body*, *aftertaste*, *balance*, *clean cups*, dan cacat citarasa (Sulistyowati, 2001).

Skor penilaian uji citarasa diantaranya yaitu notasi untuk rasa dan intensitas yang mempunyai nilai 0= nol; 1-2= lemah; 3-4= cukup lemah; 5-6= cukup kuat; 7-8= kuat; dan 9-10= sangat kuat. Kemudian notasi untuk kesukaan dan kualitas yang mempunyai nilai 0= tidak layak dikonsumsi; 1-2= sangat buruk; 3-4= buruk; 5-6= netral; 7-8= bagus; 9-10= sempurna. Dan yang terakhir nilai untuk cecairan dan cacat yaitu 0= nol; X= lemah; XX= kuat.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Fragrance

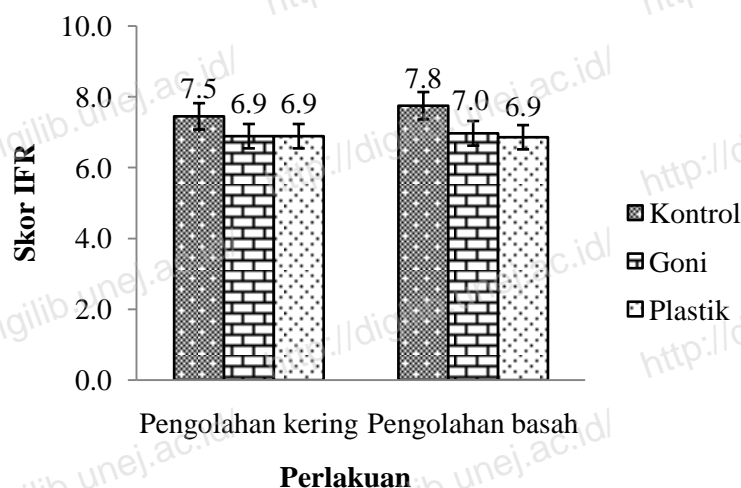
*Fragrance* merupakan aroma kering yang berasal dari kopi biji robusta setelah disangrai dan digiling (Lingle 2001), dilakukan uji berdasarkan kualitas (*quality of fragrance*) dan intensitasnya (*intensity of fragrance*). Hasil uji *quality of fragrance* (QFR) kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah yang disimpan dalam goni dan plastik ditunjukkan pada **Gambar 4.1**, dan hasil uji *intensity of fragrance* (IFR) untuk sampel yang sama ditunjukkan pada **Gambar 4.2**.



**Gambar 4.1** Skor *quality of fragrance* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa skor *quality of fragrance* yang tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) sebesar 7,6 yang berarti baik kualitasnya. Skor terendah pada kopi biji robusta hasil olahan basah yang disimpan dalam pengemas plastik yaitu sebesar 6,9 yang masuk diantara kriteria netral dan baik. Kemudian skor *intensity of fragrance* yang tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) sebesar 7,8 yang berarti kuat intensitasnya. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan kering yang

disimpan dalam pengemas goni dan plastik, serta kopi biji robusta hasil olahan kering basah yang disimpan dalam pengemas plastik, yaitu sebesar 6,9. Skor tersebut menunjukkan bahwa kualitas kopi masuk diantara cukup kuat dan kuat.



**Gambar 4.2** Skor *intensity of fragrance* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

Hasil penelitian untuk kualitas aroma kering pada **Gambar 4.1** menunjukkan bahwa kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) mempunyai skor aroma kering yang lebih tinggi daripada kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol). Hal ini diduga, terjadi aktifitas enzimatis pada buah kopi karena membutuhkan waktu pengeringan yang lebih lama (Lingle, 2001) untuk kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol). Akibatnya, terdapat adanya cacat pada kopi tersebut, yaitu *somewhat fermented/stink* atau berbau busuk (Lampiran C). Kopi biji robusta hasil olahan secara basah mengalami penurunan skor aroma kering setelah penyimpanan. Hal ini diduga senyawa volatil pembentuk *fragrance* (dimetilsulfida, ester, aldehid) didalam kopi biji mengalami penguapan karena adanya kenaikan suhu (Lampiran A). Kadar air kopi biji robusta hasil olahan basah dalam pengemas plastik mempunyai skor yang lebih rendah daripada goni karena kadar airnya juga lebih rendah yang menunjukkan komponen volatil banyak yang hilang bersama penguapan air (Lampiran I).

Kopi biji robusta hasil olahan kering maupun basah yang disimpan dalam pengemas goni memiliki kualitas aroma kering yang sama baiknya. Sedangkan kopi biji robusta hasil olahan basah yang disimpan dalam pengemas plastik memiliki skor aroma kering yang lebih rendah daripada kopi biji robusta hasil olahan kering dengan perlakuan yang sama. Hal ini dapat dikarenakan kadar air kopi biji robusta olahan basah tersebut lebih rendah daripada kopi biji robusta hasil olahan kering. Begitu pula dengan kopi biji hasil olahan basah yang disimpan dalam pengemas goni mempunyai skor aroma kering yang lebih tinggi daripada kopi biji olahan basah yang disimpan dalam pengemas plastik. Hal ini dikarenakan kopi biji olahan basah yang disimpan dalam pengemas goni mempunyai kadar air yang lebih tinggi daripada kopi biji olahan basah yang disimpan dalam pengemas plastik (Lampiran I). Kadar air yang lebih rendah ini menyebabkan komponen volatil lebih banyak yang hilang pada saat penyangraian dengan perlakuan penyangraian yang sama.

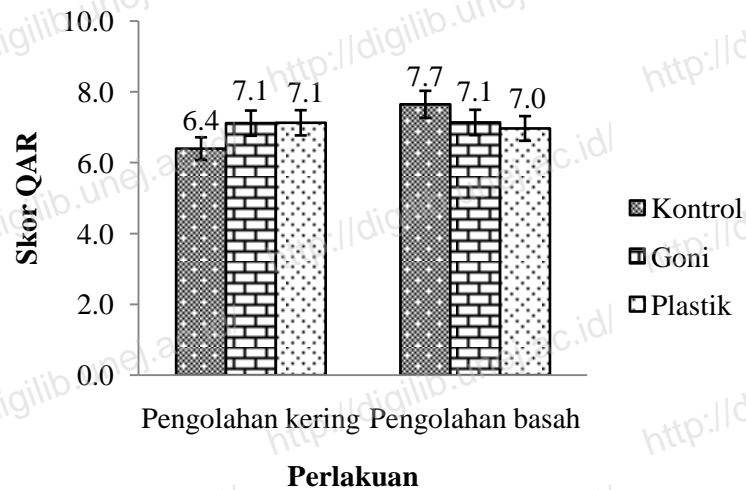
Dari hasil penelitian untuk intensitas *fragrance* (**Gambar 4.2**), memperlihatkan bahwa kopi biji robusta hasil olahan kering setelah penyimpanan mengalami penurunan ketajaman aroma kering. Hal ini diduga karena terjadi penguapan komponen bau selain aroma kering khas kopi, sehingga kualitasnya menjadi lebih baik. Sedangkan kopi biji robusta hasil olahan basah mengalami penurunan ketajaman aroma kering khas kopi karena adanya bau asing selain kopi (seperti *earthy*), sehingga skor kualitas aroma kering juga turun.

#### **4.2 Aroma**

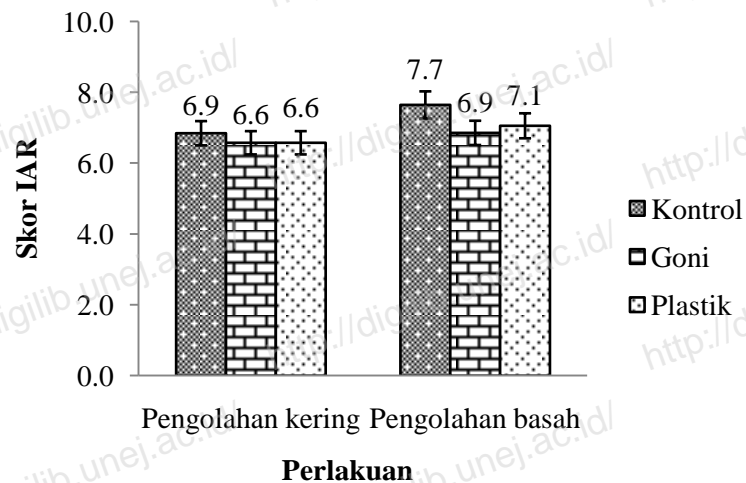
Aroma merupakan sensasi gas dan uap yang dihasilkan dari penyangraian, penggilingan, dan penyeduhan dengan air panas (Lingle, 2001). Citarasa kopi sebelum dirasakan seduhannya sudah dapat tergambar dengan *aroma* yang pada dasarnya hampir sama dengan *fragrance*. Aroma dilakukan pengujian berdasarkan kualitas (*quality of aroma*) dan intensitasnya (*intensity of aroma*). Hasil uji *quality of aroma* (QAR) kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah yang



disimpan dalam goni dan plastik dapat dilihat pada **Gambar 4.3**, dan hasil uji *intensity of aroma* (IAR) untuk sampel yang sama dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



**Gambar 4.3** Skor *quality of aroma* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan



**Gambar 4.4** Skor *intensity of aroma* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa skor *quality of aroma* yang tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) sebesar 7,7 yang berarti baik kualitasnya. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan kering

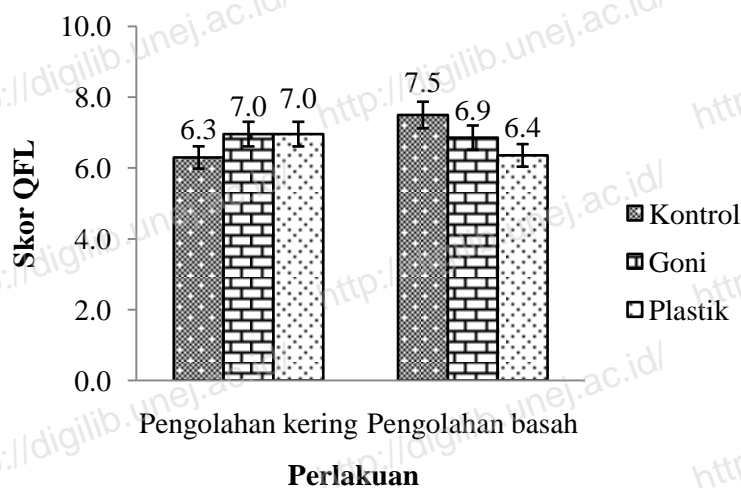
yaitu sebesar 6,4 yang masuk dalam kriteria antara netral dan baik. Untuk *intensity of aroma* skor tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) sebesar 7,7 yang berarti kuat intensitasnya. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan kering yang dikemas dalam pengemas goni dan plastik yaitu sebesar 6,6 yang masuk dalam kriteria antara cukup kuat sampai kuat.

Dari **Gambar 4.3** dapat dilihat bahwa kualitas *aroma* untuk kopi biji robusta hasil olahan kering lebih rendah daripada kopi biji robusta hasil olahan basah. Sama halnya dengan *fragrance*, hal ini diduga karena terdapat cacat pada kopi biji robusta hasil olahan kering, yaitu *somewhat fermented/stink* atau bau busuk (Lampiran C). Pada penilaian *fragrance*, kopi masih dalam bentuk bubuk, sedangkan pada penilaian *aroma* kopi tersebut kontak dengan air panas. Sehingga bau busuk pada penilaian *aroma* lebih tajam dan mengakibatkan kualitas *aroma* kopi biji olahan kering (kontrol) lebih rendah daripada kopi biji olahan basah. (kontrol). Skor kualitas *aroma* untuk kopi biji robusta hasil olahan kering setelah penyimpanan mengalami kenaikan. Hal ini diduga aroma yang tidak baik seperti *stink* menguap sehingga kopi biji robusta tersebut semakin baik aromanya. Sedangkan skor untuk kopi biji robusta hasil olahan basah setelah penyimpanan mengalami penurunan skor *aroma*. Hal ini diduga senyawa volatil pembentuk *fragrance* (dimetilsulfida, ester, aldehid) didalam kopi biji mengalami penguapan karena adanya kenaikan suhu (Lampiran A). Kadar air kopi biji robusta hasil olahan basah dalam pengemas plastik mempunyai skor yang lebih rendah daripada goni karena kadar airnya juga lebih rendah yang menunjukkan komponen volatil banyak yang hilang bersama penguapan air (Lampiran I).

Untuk intensitas *aroma* (**Gambar 4.4**), menunjukkan bahwa kopi biji robusta baik dari hasil olahan basah maupun olahan kering setelah penyimpanan mengalami penurunan intensitas. Hal ini diduga komponen uap dan gas selain aroma khas kopi (seperti *stink*, *earthy*) mengalami penurunan ketajaman, sehingga terjadi peningkatan skor untuk kualitas aromanya.

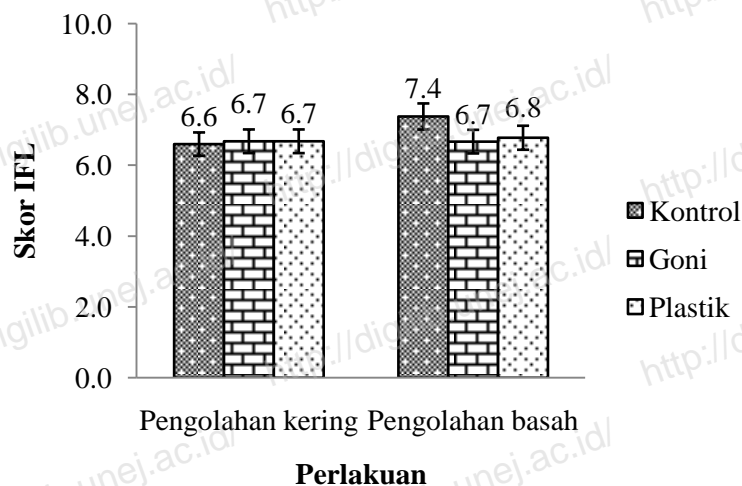
### 4.3 Flavor

*Flavor* (perisa) merupakan gabungan persepsi antara rasa yang dikenali oleh lidah, dan aroma yang dikenali oleh organ penciuman secara keseluruhan (Ismayadi, 1986), diuji berdasarkan kualitas (*quality of flavor*) serta intensitasnya (*intensity of flavor*). Hasil uji *quality of flavor* (QFL) kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah yang disimpan dalam goni dan plastik dapat dilihat pada **Gambar 4.5**, dan hasil uji *intensity of flavor* (IFL) untuk sampel yang sama dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



**Gambar 4.5** Skor *quality of flavor* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor *quality of flavor* yang tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) sebesar 7,5 yang berarti baik kualitasnya. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol) yaitu sebesar 6,3 yang masuk dalam kriteria antara netral dan baik. Skor *intensity of flavor* yang tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) sebesar 7,4 yang berarti intensitasnya kuat. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol) yaitu sebesar 6,6 yang masuk dalam kriteria antara cukup kuat dan kuat.



**Gambar 4.6** Skor *intensity of flavor* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

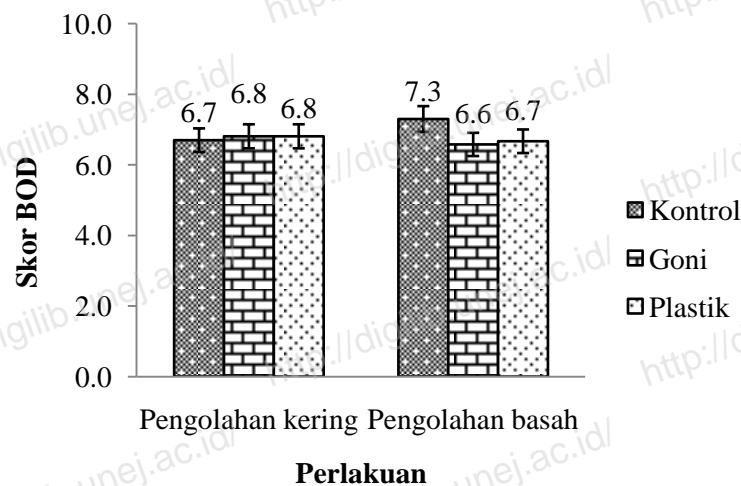
Dari **Gambar 4.5** dapat dilihat bahwa kualitas perisa kopi biji robusta hasil olahan kering lebih rendah daripada kopi biji robusta hasil olahan basah. Hal ini diduga kopi biji robusta yang diolah secara kering membutuhkan waktu pengeringan lebih lama karena masih memiliki kulit dan daging buah. Daging buah kopi mengandung gula (9,5 %) dan air (42,5 %) sehingga menghambat pengeringan dan menyebabkan citarasa *harsh* (Lampiran C). Skor perisa kopi biji robusta hasil olahan kering mengalami kenaikan setelah penyimpanan. Hal ini diduga citarasa seperti *harsh*, dan *grassy* hilang selama penyimpanan sehingga kualitas rasanya menjadi lebih baik. Untuk kopi biji robusta hasil olahan basah setelah penyimpanan dan pengemasan mengalami penurunan perisa. Hal ini diduga karena kopi biji robusta hasil olahan basah setelah penyimpanan, terutama yang dikemas dengan plastik memiliki kadar air sebesar 9,95 %. Menurut Sivetz (1963), kopi biji robusta yang kadar airnya dibawah 10% akan kehilangan *flavor*. Hal ini juga yang menyebabkan kopi biji robusta hasil olahan basah yang disimpan dalam plastik mempunyai skor perisa yang lebih rendah daripada kopi biji robusta hasil olahan kering dengan perlakuan yang sama.

Untuk intensitas perisa yang ditunjukkan pada **Gambar 4.6**, terlihat bahwa kopi biji robusta hasil olahan kering mengalami sedikit kenaikan skor intensitas yang menyebabkan skor kualitasnya juga naik. Hal ini diduga aroma khas kopi setelah disimpan menjadi lebih tajam. Menunjukkan pula rasa dan bau selain kopi (seperti *somewhat fermented*) hilang setelah penyimpanan. Sedangkan untuk kopi biji robusta hasil olahan basah menunjukkan penurunan intensitas yang diikuti pula dengan penurunan kualitas. Hal ini diduga ketajaman aroma khas kopi menurun karena terkontaminasi komponen bau dan rasa selain kopi (seperti *earthy*), sehingga kualitasnya juga menurun.

#### 4.4 Body

Body merupakan karakter internal yang dapat dinilai dengan cara menggosokkan lidah dengan langit-langit mulut sehingga ada kesan 'kekentalan' rasa dari cairan. Pada dasarnya, penentuan tinggi atau rendahnya skor *body* tergantung pada tinggi atau rendahnya senyawa yang larut atau membentuk koloid dalam cairan seduhan. Semakin tinggi senyawa yang larut, maka semakin tinggi pula nilai *body* (Ismayadi, 1985). Hasil uji *body* (*BOD*) kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah yang disimpan dalam goi dan plastik dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor *body* tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) sebesar 7,3 yang berarti kuat. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah yang dikemas dalam pengemas goni yaitu sebesar 6,6 yang masuk dalam kriteria cukup kuat sampai kuat.

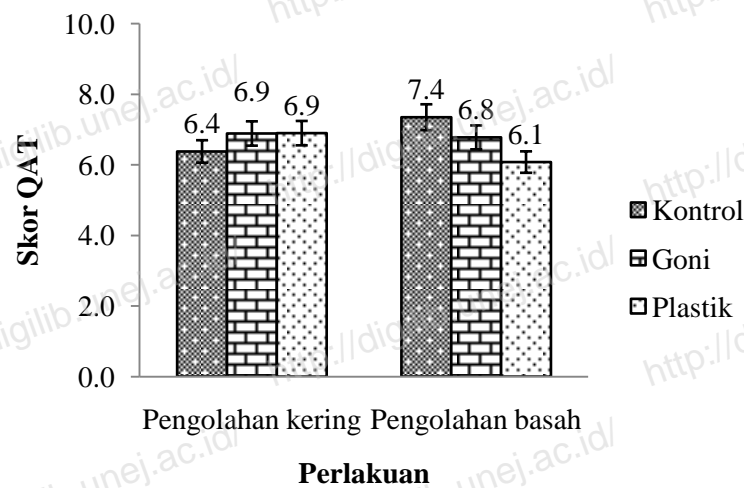


**Gambar 4.7** Skor *body* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

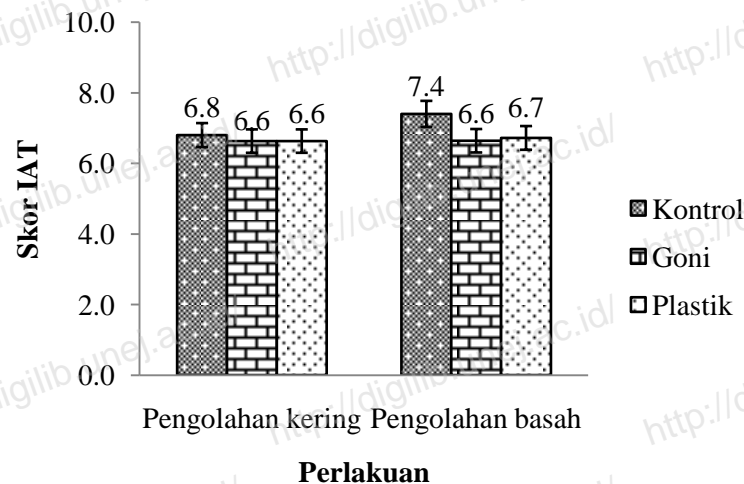
Dari **Gambar 4.7** terlihat bahwa kopi biji robusta hasil olahan basah mempunyai *body* yang lebih kuat daripada kopi biji robusta hasil olahan kering. Hal ini diduga komposisi dari lemak, protein, serat jumlahnya lebih banyak terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah. Rasa minyak (*oiliness*), kelicinan (*slipperiness*) merupakan gambaran dari kandungan minyak, sedangkan kekentalan atau viskositas menggambarkan kandungan serat dan protein (Sulistyowati, 2001). Kopi biji robusta hasil olahan basah setelah penyimpanan mengalami penurunan skor *body*. Hal ini diduga terjadi oksidasi lemak dan protein yang disebabkan karena peningkatan suhu dan kadar air yang lebih rendah (Lampiran I).

#### 4.5 *Aftertaste*

*Aftertaste* merupakan sisa rasa yang tertahan lama di dalam rongga mulut (Sivetz, 1963). Hasil uji *quality of aftertaste (QAT)* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah yang disimpan dalam goni dan plastik dapat dilihat pada **Gambar 4.8** dan hasil uji *intensity of aftertaste (IAT)* untuk sampel yang sama dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.



**Gambar 4.8** Skor *quality of aftertaste* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan



**Gambar 4.9** Skor *intensity of aftertaste* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor *quality of aftertaste* tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) sebesar 7,4 yang berarti baik kualitasnya. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah yang dikemas dalam plastik yaitu sebesar 6,1 yang berada dalam kriteria antara netral

dan baik. Hasil skor *intensity of aftertaste* yang tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) sebesar 7,4 yang berarti kuat intensitasnya. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan kering setelah penyimpanan yang dikemas dalam goni dan plastik yaitu sebesar 6,6 yang masuk dalam kriteria antara cukup kuat dan kuat.

Dari **Gambar 4.8** terlihat bahwa kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol) memiliki kualitas yang lebih rendah daripada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol). Hal ini diduga pada kopi biji robusta hasil olahan basah terdapat sensasi uap *chocolaty* (Lampiran B) yang menggambarkan kriteria dari *aftertaste* (Lingle, 2001). Sedangkan pada kopi biji robusta hasil olahan kering lebih banyak cacat citarasanya sehingga rasa dan uap yang tertinggal di mulut pun menurunkan kualitasnya. Kopi biji robusta hasil olahan kering setelah penyimpanan dan pengemasan mengalami kenaikan skor *aftertaste*, hal ini diduga komponen bau dan rasa yang tidak baik (seperti *somewhat fermented*) hilang, sehingga kualitas *aftertastanya* semakin naik. Sedangkan kopi biji robusta hasil olahan basah mengalami penurunan skor *aftertaste*. Hal ini diduga adanya kontaminasi saat penyimpanan, sebelum dikemas berasa *chocolaty* (Lampiran B), setelah dikemas terdapat bau dan rasa *cereal, earthy* (Lampiran E).

Kopi biji robusta hasil olahan basah yang disimpan dalam pengemas plastik mempunyai skor *aftertaste* yang lebih rendah daripada kopi biji robusta hasil olahan kering dengan perlakuan yang sama. Hal ini diduga uap air dari kopi biji didalam kemasan plastik pada kopi biji olahan basah lebih banyak terjadi penguapan. Dapat dilihat bahwa lebih banyak terjadi penurunan kadar air pada kopi biji olahan basah setelah penyimpanan (Lampiran I). Dan uap air tersebut tidak dapat keluar dari pengemas plastik karena memiliki permeabilitas yang rendah terhadap uap air, sehingga memberi kesan *winey* menyebabkan rasa yang tertahan lama berasa asam.

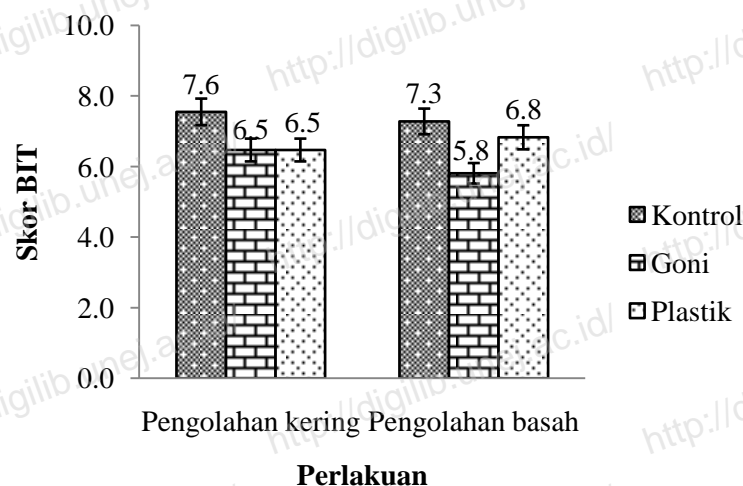
Untuk intensitasnya, dari **Gambar 4.9** dapat dilihat bahwa intensitas kopi biji robusta hasil olahan kering mengalami penurunan ketajaman setelah penyimpanan.



Hal ini diduga komponen uap dan gas yang jelek menguap (seperti *somewhat fermented*), sehingga skor untuk kualitas *aftertaste* mengalami kenaikan. Sedangkan untuk kopi biji robusta hasil olahan secara basah mengalami penurunan ketajaman yang diduga senyawa khas kopi terkontaminasi dengan gas dan uap dari komponen lain yang jelek (seperti *earthy*), sehingga skor untuk kualitas *aftertaste* juga mengalami penurunan.

#### 4.6 Bitterness

*Bitterness* merupakan kesan citarasa pahit yang didalamnya terdapat senyawa alkaloid, kina, ester, dan fenol (Lingle, 2001). Hasil uji *bitterness* (*BIT*) kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah yang disimpan dalam goni dan plastik dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.



**Gambar 4.10** Skor *bitterness* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

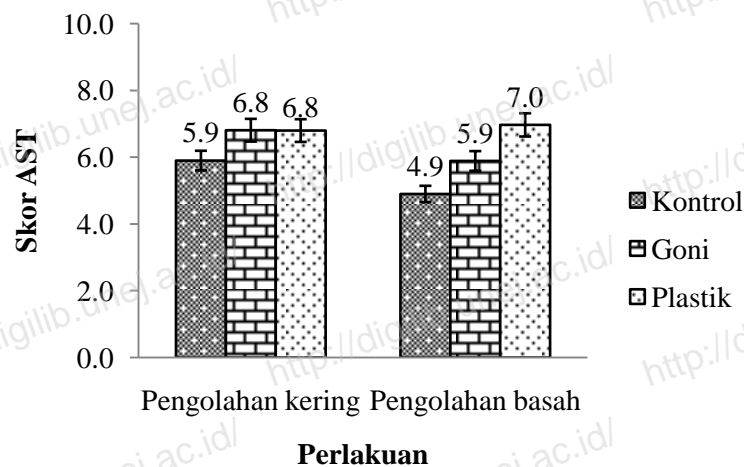
Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor *bitterness* yang tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol) sebesar 7,6 yang berarti terasa kuat rasa pahitnya. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah yang dikemas dalam pengemas goni yaitu sebesar 5,8 yang berarti cukup kuat rasa pahitnya.

Dari **Gambar 4.10** terlihat bahwa skor *bitterness* kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol) lebih tinggi daripada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) maupun perlakuan yang lain. Hal ini dikarenakan kopi biji robusta yang diolah secara basah mengalami tahap pengupasan daging buah serta pencucian yang mengakibatkan komponen pahit berkurang (Wintgens, 1993). Setelah penyimpanan, baik kopi biji robusta hasil olahan basah maupun kering yang disimpan dalam goni dan plastik mengalami penurunan skor *bitterness*. Hal ini diduga komponen pahit berkurang kadarnya setelah penyimpanan karena mengalami penguapan. Sehingga setelah penyangraian, kadar senyawa pembentuk kesan pahit juga berkurang. Dari **Gambar 4.10** juga terlihat bahwa kopi biji robusta hasil olahan basah yang disimpan dalam pengemas goni mempunyai skor *bitterness* yang lebih rendah daripada kopi biji robusta yang disimpan dalam pengemas plastik. Hal ini diduga komponen pembentuk rasa pahit lebih mudah menguap pada pengemas goni, karena goni mempunyai pori-pori serat yang besar dan memudahkan terjadinya penguapan gas.

#### 4.7 Astringency

*Astringency* merupakan citarasa yang dicirikan dengan rasa sepat-asin pada lidah (Ismayadi, 1985). Hasil uji *astringency* (AST) kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah yang disimpan dalam pengemas goni dan plastik dapat dilihat pada **Gambar 4.11**.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor *astringency* untuk semua perlakuan berada dalam kriteria cukup kuat sampai kuat. Skor tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah yang disimpan dalam pengemas plastik sebesar 7,0, dan skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) yaitu sebesar 4,9.



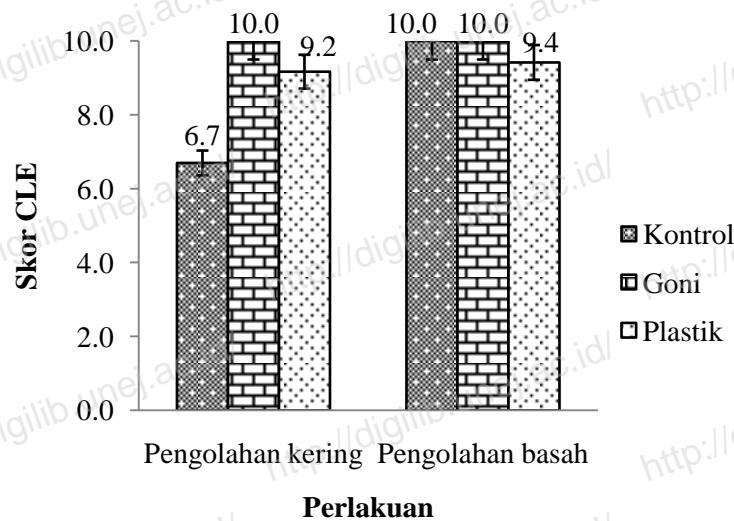
**Gambar 4.11** Skor *astringency* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

Dari **Gambar 4.11** terlihat bahwa kopi biji robusta hasil olahan kering mempunyai skor *astringency* yang lebih tinggi daripada kopi biji robusta hasil olahan basah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ismayadi (1986) bahwa rasa sepat ini ditemukan pada kopi robusta Indonesia yang diolah secara kering. Kopi biji robusta hasil olahan kering dan basah setelah penyimpanan mengalami kenaikan skor *astringency*. Hal ini diduga selama penyimpanan dihasilkan asam-asam yang meningkatkan rasa asin (Lingle, 2001). Selain itu, dari **Gambar 4.11** juga terlihat bahwa kopi biji robusta yang disimpan dalam plastik baik yang diolah secara basah maupun kering mempunyai skor *astringency* yang lebih tinggi daripada perlakuan lain. Hal ini diduga senyawa-senyawa asam kopi biji robusta selama penyimpanan dalam plastik sulit untuk menguap, sehingga menimbulkan asam yang lebih banyak dan meningkatkan rasa sepat-asin.

#### 4.8 Clean Cups

*Clean cups* menggambarkan kopi bersih dari *taints/faults* (Lingle, 2001). Hasil uji *clean cups* (CLE) kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah yang disimpan dalam pengemas goni dan plastik dapat dilihat pada **Gambar**

**4.12.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol), kopi biji robusta hasil olahan basah, dan kering yang disimpan dalam pengemas goni sebesar 10,0 yang berarti sangat bersih. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol) yaitu sebesar 6,7 yang masuk dalam kriteria netral sampai baik.

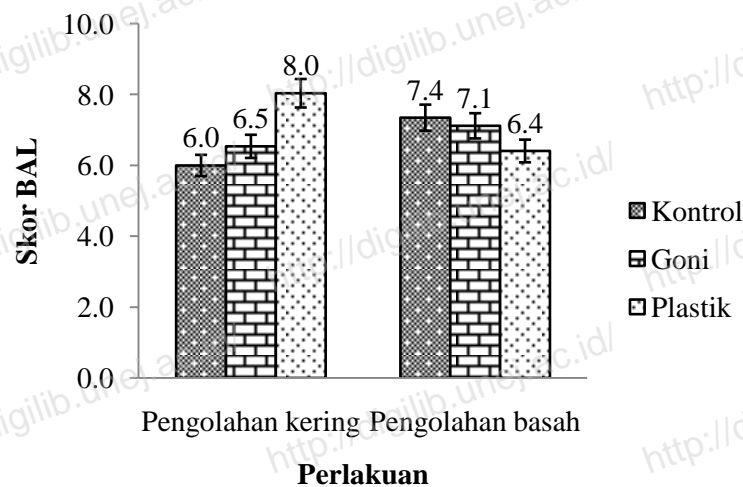


**Gambar 4.12** Skor *clean cups* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

Dari **Gambar 4.12** terlihat bahwa kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) dan yang disimpan dalam pengemas plastik, serta kopi biji robusta hasil olahan kering yang dikemas dalam pengemas goni mempunyai kebersihan yang lebih baik daripada perlakuan yang lain. Hal ini diduga tidak adanya cacat citarasa (*taints/faults*) dari awal pencicipan hingga aftertaste akhir. Kalaupun ada kemungkinan intensitasnya rendah dan masih bisa diterima karena cacat tersebut memang salah satu karakteristik rasa dari kopi robusta (contohnya *earthy*) sehingga masih bisa dikatakan bersih. Begitu sebaliknya dengan perlakuan yang lain terutama untuk kopi biji robusta hasil olahan kering yang mempunyai cacat citarasa tinggi sehingga skor *clean cups*nya lebih rendah.

#### 4.9 Balance

Menurut Lingle (2001), *balance* merupakan keseimbangan antar beberapa kriteria dari citarasa utama (*primary taste*). Hasil uji *balance* (BAL) kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah yang dikemas dalam goni dan plastik dapat dilihat pada **Gambar 4.13**.



**Gambar 4.13** Skor *balance* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

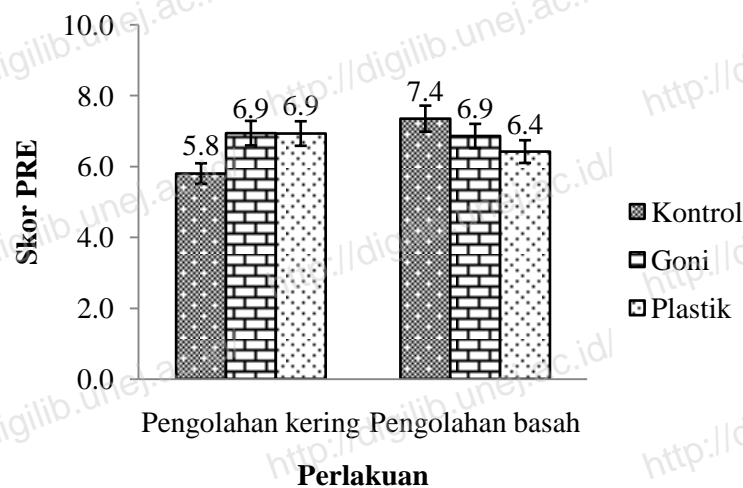
Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor *balance* yang tertinggi terdapat pada kopi biji hasil olahan kering yang disimpan dalam pengemas plastik sebesar 8,0 yang berarti keseimbangannya baik. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol) yaitu sebesar 6,0 yang berarti keseimbangannya netral (tidak baik dan tidak jelek).

Dari **Gambar 4.13** terlihat bahwa kopi biji robusta hasil olahan kering setelah penyimpanan mengalami kenaikan skor *balance*, begitu sebaliknya dengan kopi biji robusta hasil olahan basah. Selain itu juga terlihat bahwa kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol) mempunyai skor *balance* yang lebih rendah daripada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol). Kopi biji robusta hasil olahan kering yang disimpan dalam pengemas plastik mempunyai skor *balance* yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain terutama kopi biji robusta hasil olahan

basah dengan perlakuan yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa rasa utama (seperti manis, asin, asam, dan pahit) pada kopi biji robusta hasil olahan kering yang disimpan dalam pengemas plastik itu seimbang. Sedangkan kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol) terdapat beberapa rasa utama yang terlalu lemah atau terlalu kuat dari atribut yang lain sehingga skornya rendah.

#### 4.10 Preference

*Preference* merupakan kesimpulan secara keseluruhan yang berkaitan pula dengan kesukaan. Hasil uji *preference* (*PRE*) kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah dalam pengemas goni dan plastik dapat dilihat pada **Gambar 4.14**.



**Gambar 4.14** Skor *preference* kopi biji robusta hasil olahan secara kering dan secara basah terkemas dalam goni dan plastik yang disimpan selama 3 bulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor *preference* untuk semua perlakuan berada dalam kriteria netral sampai baik. Skor tertinggi terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan basah (kontrol) sebesar 7,4 yang berarti baik kualitas keseluruhannya. Skor terendah terdapat pada kopi biji robusta hasil olahan kering (kontrol) yaitu sebesar 5,8 yang berarti netral (tidak baik dan tidak jelek). Dari

**Gambar 4.14** terlihat bahwa kopi biji robusta hasil olahan kering setelah penyimpanan mengalami kenaikan skor *preference*, begitu sebaliknya untuk kopi biji robusta hasil olahan basah. Hal ini diduga karena secara keseluruhan yaitu dari awal pengujian sudah terlihat bahwa kopi biji robusta hasil olahan basah mempunyai skor yang paling tinggi. Oleh karena itu, tingkat kesukaan dari panelis juga tinggi. Hasil ini juga sesuai dengan pendapat Sivetz (1963) bahwa kualitas kopi biji robusta hasil olahan basah lebih tinggi daripada kopi biji robusta hasil olahan kering.

#### 4.11 *Taints/Defects*

*Defects* adalah *flavor* jelek yang mengurangi mutu citarasa kopi, sedangkan *taints* adalah *off-flavor* yang terdeteksi tetapi tidak berlebihan, biasanya ditemukan pada aspek aroma (Ismayadi, 1986).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk kopi biji robusta hasil olahan basah tidak terdapat adanya cacat citarasa. Hal ini diduga karena kopi biji robusta hasil olahan basah pasti mempunyai kualitas yang baik dan “*clean*”. Untuk kopi biji robusta hasil olahan kering terdapat adanya cacat citarasa yaitu *somewhat fermented* yang diduga karena adanya sisa lendir pada buah kopi mengingat pengolahan kering tidak terdapat penghilangan lendir. Citarasa *harsh* diduga karena pengolahan cara kering membutuhkan pengeringan yang lebih lama karena biji kopi masih tertutup kulit dan daging buah. Selain itu dapat pula dikarenakan terdapat cacat fisik kopi biji robusta yaitu biji hitam, cokelat maupun berlubang. Cacat yang ditemui terakhir adalah *stink*. Hal ini diduga, terjadi aktifitas enzimatis pada buah kopi karena membutuhkan waktu pengeringan yang lebih lama. Untuk kopi biji robusta hasil olahan basah yang disimpan dalam pengemas plastik tidak terdapat adanya cacat citarasa. Hal ini diduga karena plastik mempunyai permeabilitas terhadap gas sedang sehingga tidak mudah terkontaminasi dari lingkungan luar. Untuk kopi biji robusta hasil olahan basah yang disimpan dalam pengemas goni terdapat adanya cacat citarasa yaitu *somewhat earthy dan cereal*. Hal ini diduga selama pengeringan terjadi kontak dengan debu di tempat pengeringan.

Kopi biji robusta hasil olahan kering yang disimpan dalam pengemas plastik terdapat adanya cacat citarasa yaitu *somewhat winy* yang diduga karena adanya senyawa-senyawa yang berasa asam yang dihasilkan oleh gula bercampur asam. *Sour* diduga karena adanya rasa asam yang tidak enak pada kopi. Hal ini diduga karena permeabilitas plastik terhadap gas sedang sehingga senyawa asam tersebut tidak mudah menguap ke luar. Kemudian terdapat pula cacat stink. Untuk kopi biji robusta hasil olahan kering yang disimpan dalam pengemas goni tidak terdapat adanya cacat citarasa. Hal ini dapat dimungkinkan bahwa senyawa-senyawa yang menyebabkan cacat citarasa telah menguap bersama oksigen maupun terserap dalam serat goni sehingga cacat yang sebelumnya ada menjadi tidak ada.

#### 4.12 (*Comments*) Komentor Uji Citarasa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk kopi biji robusta hasil olahan basah mempunyai rasa *chocolaty* yang dihasilkan oleh senyawa *pirazin volatile* yang ditemui dalam uap kopi ketika diseruput. *Caramelly* yang dihasilkan oleh senyawa-senyawa karbonil gula volatil didalam uap ketika kopi diruput. *Green* yang dapat disebabkan oleh pembentukan senyawa gula karbon yang tidak sempurna sewaktu penyangraian, karena kurangnya panas dan waktunya terlalu pendek, sehingga berkesan masih mentah. Dan *grassy* yang dihasilkan oleh adanya senyawa mengandung nitrogen didalam biji kopi pada waktu buahnya menjadi masak (Lampiran B). Untuk kopi biji robusta hasil olahan kering mempunyai rasa *green*, *grassy*, dan *very bitter* yang dihasilkan oleh senyawa kina, kafein, dan alkaloida tertentu (Lampiran C).

Untuk kopi biji robusta hasil olahan basah yang disimpan dalam pengemas plastik mempunyai rasa *chocolaty*, *clean* yang berarti tidak adanya hal *negative* baik dari luar maupun dari dalam kopi biji robusta, *sweet* yang dihasilkan citarasa dasar yang berarti manis yang dicirikan oleh larutan gula (sukrosa, glukosa), alcohol, glikol, dan beberapa asam (asam amino), dan *winey*. Hal ini diduga karena senyawa



asam yang tidak dapat menguap dari plastik bercampur dengan gula sehingga mengurangi keasamannya (Lampiran D). Untuk kopi biji robusta hasil olahan basah yang disimpan dalam pengemas goni mempunyai rasa *earthy dan cereal* (Lampiran E) yang merupakan salah satu ciri dari kopi robusta.

Untuk kopi biji robusta hasil olahan kering yang disimpan dalam pengemas plastik mempunyai rasa *sweet dan caramelly* (Lampiran F). Untuk kopi biji robusta hasil olahan kering yang disimpan dalam pengemas goni mempunyai rasa *sweet, winy, cereal, dan chocolaty* (Lampiran G).



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat disimpulkan diantaranya yaitu:

1. Perbedaan cara pengolahan kopi biji robusta cenderung mengakibatkan perbedaan dan perubahan citarasa selama penyimpanan. Kopi biji robusta hasil olahan kering mengalami peningkatan skor kualitas *fragrance*, *aroma*, *flavor*, *body*, *aftertaste*, *balance*, dan *preference*. Sedangkan atribut-atribut tersebut mengalami penurunan skor pada kopi biji robusta hasil olahan basah selama penyimpanan. Kopi biji robusta olahan kering dan basah mengalami penurunan skor *bitterness*, sedangkan terjadi kenaikan skor *astringency*.
2. Perbedaan jenis pengemas dapat menyebabkan perubahan citarasa yang berbeda selama penyimpanan. Secara keseluruhan, kopi biji robusta baik hasil pengolahan secara basah maupun kering yang disimpan di dalam goni mempunyai skor kualitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang disimpan dalam pengemas plastik.

### 5.2 Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan berbagai jenis pengemas lain selama penyimpanan. Serta penambahan evaluasi citarasa kopi biji robusta berdasarkan mutu fisik sebelum penyimpanan dengan berbagai jenis pengemas terhadap cacat citarasa.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2011. *Coffee Robusta*. <http://www.bironk.com/robusta-coffee/> [04 Juli 2012]

Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Biji Kopi*. SNI 01-2907-2008.

Buckle, K.A., Edwards R.A., Fleet G.H., dan Wooton M. 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI-Press

Ciptadi W. dan Nasution. 1978. *Pengolahan Kopi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Clarke, R. J. and Macrae, R. 1985. *Coffe Chemistry (Volume 1)*. New York : Elsevier Applied Science.

Clarke, R. J. and Macrae, R. 1987. *Coffe Technology (Volume 2)*. Elsevier Applied Science, London and New York.

Garay, L.G., Baustica R., and Moreno G. 1978. *Food Microbiology*. Tata Mc Graw-Hill Publishing Co. Inc., West-port, Connecticut.

Hall, D. W. 1975. *Handling And Storage Of Food Grains In Tropical And Subtropical Areas*. Rome, Food and Agriculture Organization.

Hanlon, J.F. 1978. *Handbook of Package Engineering*. New Delhi: M.c. Graw Hill Book, co.

Hansen, A.P., Welty R.E., and Shen R. 1973. *Free Fatty Acid Content of Cocoa Beans infested with storage fungi*. J. Agr. FD.Chem.

Harrington, J. F. and Douglas J. E. 1970. *Seed storage and packaging*. New Delhi, India: National Seed Corporation, Ltd.

Imdad, H. P. dan Nawangsih A. A. 1995. *Menyimpan Bahan Pangan*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Ismayadi, C. 1985. *Sifat-Sifat Fisik Biji Kopi Pasar, Kopi Hasil Sangrai Dan Hubungannya Dengan Mutu Seduhan*. Pelita Perkebunan.

Ismayadi, C. 1986. *Perubahan Sifat Fisik, Biokimia, Biologis Dan Oganoleptik Pada Biji Kopi Selama Penyimpanan*. Pelita Perkebunan.

- Ismayadi, C. 1987. *Mutu Hasil Kopi Indonesia Dan Upaya-Upaya Perbaikannya*. Surabaya: Prosiding Pertemuan Teknis Kopi, 20-23 Juli 1987, Surabaya.
- KBBI. 2008. *Kopi Biji*. Jakarta: UI-FIK
- Klett, D. E. 1986. *Solar Space Heating Of Agricultural Building*. CRC Press Inc.
- Lingle, T. R. 2001. *The Coffee's Cupper's Handbook*. Long beach: California.
- Miltz, J., 1992. *Food Packaging*. In : *Handbook of Food Engineering*. New York
- Muchtadi, T. R., Sugiyono, dan Ayustaningwarno, F. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: Alfabeta CV
- Mulato. 2006. *Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kopi*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Najiati, S dan Danarti. 1997. *Kopi Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Najiati, S dan Danarti. 2001. *Budi Daya dan Penanganan Pasca Panen Kopi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Oskari, A., Mulato S., dan Yusianto. 2000. *Pengolahan Kopi*. Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao.
- Rahadian, D. 2011. *Sifat-sifat Kopi*. <http://rahadiandimas.staff.uns.ac.id/files/2011/10/Sifat-sifat-Kopi.pdf> [04 Juli 2012]
- Regina, L. 2011. *Sejarah Kopi*. <http://lunaregina.wordpress.com/tag/sejarah-kopi/> [04 Juli 2012]
- Ridwansyah. 2008. *Pengolahan Kopi*. <http://library.usu.ac.id/download/fp/tekper-ridwansyah4.pdf/> [01 Agustus 2011]
- Sihotang, B. 2008. *Pengolahan Pasca Panen Kopi*. <http://www.benss.co.cc/pengolahan-hasil-panen /83- pengolahan-pasca-panen-kopi/> [01 Agustus 2011]
- Siswoputranto, P. S. 1993. *Kopi International Indonesia*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Soekarwati. 1989. *Komoditi serat karung di Indonesia*. UI Press, Jakarta.

Soenaryo dan Ismayadi. 1988. *Pengolahan Kopi Secara Basah*. Jember: Balai Penelitian Perkebunan.

Soesarsono, W. 1988. *Teknologi Penyimpanan Komoditas Pertanian*. , FATETA IPB, Bogor: Jurusan Teknologi Industri Pertanian.

Sivetz M.S. 1963. *Coffee Processing Technology: Aromatization-Properties-Brewing-Decaffeination-Plant Design, Volume II*. The Avi Publishing Company, Wesport, Connecticut, USA.

Sivetz, M., and Foote H.E. 1963. *Coffee Processing Technology: Fruit-Green, Roast, and Soluble Coffee, Volume I*. The Avi Publishing Company, Wesport, Connecticut, USA.

Sivetz, M and Desroiser, N.W. 1983. *Cofee Processing Technology*. Wetsport, Connect/USA: AVI Publ Co.

Sulistyowati, 2001. *Metode Uji Citarasa Kopi*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

Winarno, F. G. dan Betty S. L. 1974. *Dasar pengawetan, sanitasi dan keracunan*. Departemen Teknik Hasil Pertanian, FATE META. IPB. Bogor

Wintgens. 1993. *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production*. Switzerland: Nestle

Yahmadi, R. M. 1972. *Budidaya dan Pengolahan Kopi*. Jember: Balai Penelitian Perkebunan Jember.

Yusianto dan Mulato S. 1998. *Pengolahan dan Komposisi Kimia Biji Kopi: Pengaruhnya Terhadap Citarasa Seduhan*. Materi Pelatihan Uji Citarasa Kopi. Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao.

Yusianto. 2009. *Pengolahan Kopi*. Materi Pelatihan Uji Citarasa Kopi. Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao.

## LAMPIRAN

### A. Kondisi Ruang Penyimpanan

#### a. Suhu Lingkungan Penyimpanan Kopi Biji

Perlakuan	07.00-08.00	12.00-13.00	15.00-16.00	Rata-rata
Bulan ke-0	24.40 °C	28.00 °C	28.17 °C	26.86 °C
Bulan ke-1	24.83 °C	28.25 °C	28.67 °C	27.25 °C
Bulan ke-2	26.35 °C	28.83 °C	29.65 °C	28.28 °C
Bulan ke-3	27.50 °C	30.83 °C	31.22 °C	29.85 °C
<b>Rata-rata</b>	25.77 °C	28.98 °C	29.43 °C	

#### b. Kelembaban Relatif (RH) Lingkungan Penyimpanan Kopi Biji

Perlakuan	07.00-08.00	12.00-13.00	15.00-16.00	Rata-rata
Bulan ke-0	68.80 %	62.20 %	57.50 %	62.83 %
Bulan ke-1	66.79 %	58.00 %	53.33 %	59.38 %
Bulan ke-2	66.43 %	56.61 %	52.09 %	58.38 %
Bulan ke-3	65.06 %	55.33 %	53.61 %	58.00 %
<b>Rata-rata</b>	66.77 %	58.04 %	54.13 %	

## B. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Basah (Kontrol)



**LABORATORIUM PENGUJI  
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO  
LP PUSLITKOKA**

Jl. PB. Sudirman No 90, Jember-68118, Indonesia; Telp +62 331-757130, 757132,  
Fax +62 331-757131, email: lappuslitkoka@gmail.com

FR-LP. 5.10.01.02.01-C1

**LAPORAN HASIL UJI CITARASA  
(Report of Cup Testing)**

No. 02.11.1.0058 - C

Nomer Contoh (Sample number) : 02.11.1.0058  
 Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 26-07-2011  
 Tanggal Pengujian (Date of testing) : 27-07-2011 — 28-07-2011  
 Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP  
 Identitas Contoh (Sample identity) : Kopi Robusta WP Kaliwining



Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score) *	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score) *
Quality of Fragrance	7.60	Quality of Aftertaste	7.35
Intensity of Fragrance	7.75	Intensity of Aftertaste	7.40
Quality of Aroma	7.65	Bitterness	7.28
Intensity of Aroma	7.65	Astringency	4.90
Quality of Flavor	7.50	Clean cups	10
Intensity of Flavor	7.38	Balance	7.35
Body	7.30	Taints/Defects **)	-
Acidity	0		
Sweetness	0	Preference	7.35
Comments:	Chocolaty, Caramelly, Green, Grassy		

\*) Keterangan skor (Score notes)

Notation for Taste and Intensity: 0=Nil; 1-2= Weak; 3-4= Moderately weak; 5-6= Moderately Strong; 7-8= Strong; 9-10= Very strong.

Notation for Preference and Quality: 0=Inconsumable; 1-2= Very bad; 3-4= Bad; 5-6= Neutral; 7-8= Good; 9-10= Excellent.

\*\*) Notation for Taints/Defects: 0= Nil; X= Weak; XX= Strong

Jember 28-07-2011  
 Verification:   
 Analyst:   
 (.....) **Minik Kusumiarsh & Yusianto**

**Catatan (Notes):**

1. Hasil analisis ini hanya berdasarkan contoh yang diuji (This results based on the tested sample only).
2. Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

### C. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Kering (Kontrol)



**LABORATORIUM PENGUJI**  
**PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO**  
**LP PUSLITKOKA**

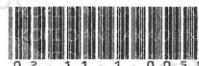
Jl. PB. Sudirman No 90, Jember-68118, Indonesia; Telp +62 331-757130, 757132,  
Fax +62 331-757131, email: lappuslitkoka@gmail.com

**LAPORAN HASIL UJI CITARASA**  
**(Report of Cup Testing)**

FR-LP. 5.10.01.02.01-C1

No. 02.11.1.0059 - C

Nomer Contoh (Sample number) : 02.11.1.0059  
 Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 26-07-2011  
 Tanggal Pengujian (Date of testing) : 27-07-2011 — 28-07-2011  
 Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta DP  
 Identitas Contoh (Sample identity) : Kopi Robusta DP Kaliwining



Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score) *)	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score) *)
Quality of Fragrance	7.00	Quality of Aftertaste	6.38
Intensity of Fragrance	7.45	Intensity of Aftertaste	6.80
Quality of Aroma	6.40	Bitterness	7.55
Intensity of Aroma	6.85	Astringency	5.90
Quality of Flavor	6.30	Clean cups	6.7
Intensity of Flavor	6.60	Balance	6.00
Body	6.70	Taints/Defects **)	Somewhat Fermented, Harsh, Stink
Acidity	0		
Sweetness	0	Preference	5.80
Comments:	Green, Grassy, Very Bitter		

\*) Keterangan skor (Score notes)

Notation for Taste and Intensity: 0=Nil; 1-2= Weak; 3-4= Moderately weak; 5-6= Moderately Strong; 7-8= Strong; 9-10= Very strong.

Notation for Preference and Quality: 0=Inconsumable; 1-2= Very bad; 3-4= Bad; 5-6= Neutral; 7-8= Good; 9-10= Excellent.

\*\*) Notation for Taints/Defects: 0= Nil; X= Weak; XX= Strong

Jember, 28-07-2011

Verification:

Analyst:

  
 (.....) Ninik Kusmiarsih & Yusianto  


**Catatan (Notes):**

- Hasil analisis ini hanya berdasarkan contoh yang diuji (This results based on the tested sample only).
- Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).



## D. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Basah dalam Plastik (Bulan ke-3)



**LABORATORIUM PENGUJI**  
**PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO**  
**LP PUSLITKOKA**

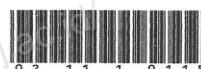
Jl. PB. Sudirman No 90, Jember-68118, Indonesia; Telp +62 331-757130, 757132,  
Fax +62 331-757131, email: lappuslitkoka@gmail.com

**LAPORAN HASIL UJI CITARASA**  
**(Report of Cup Testing)**

FR-LP. 5.10.01.02.01-C1

**No. 02.11.1.0115 - C**

Nomer Contoh (Sample number) : 02.11.1.0115  
Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 31-10-2011  
Tanggal Pengujian (Date of testing) : 31-10-2011 — 21-11-2011  
Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP  
Identitas Contoh (Sample identity) : Penyimpanan bulan 3, di kemas Plastik, WP



Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score *)	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score *)
Quality of Fragrance	6.92	Quality of Aftertaste	6.08
Intensity of Fragrance	6.86	Intensity of Aftertaste	6.72
Quality of Aroma	6.97	Bitterness	6.83
Intensity of Aroma	7.06	Astringency	6.97
Quality of Flavor	6.36	Clean cups	9.42
Intensity of Flavor	6.78	Balance	6.41
Body	6.67	Taints/Defects **)	None
Acidity	0.00		
Sweetness	0.00	Preference	6.42
Comments: Chocolaty, clean, sweet, winy			

\*) Keterangan skor (Score notes)

Notation for Taste and Intensity: 0=Nil; 1-2= Weak; 3-4= Moderately weak; 5-6= Moderately Strong; 7-8= Strong; 9-10= Very strong.

Notation for Preference and Quality: 0=Inconsumable; 1-2= Very bad; 3-4= Bad; 5-6= Neutral; 7-8= Good; 9-10= Excellent.

\*\*) Notation for Taints/Defects: 0= Nil; X= Weak; XX= Strong

**Catatan (Notes):**

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Jember, 21 Feb 2011  
Verifikasi  
Ninik Kusmiarsih & Yusianto

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

## E. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Basah dalam Goni (Bulan ke-3)



**LABORATORIUM PENGUJI**  
**PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO**  
**LP PUSLITKOKA**

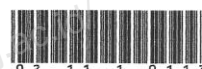
Jl. PB. Sudirman No 90, Jember-68118, Indonesia; Telp +62 331-757130, 757132,  
Fax +62 331-757131, email: lappuslitkoka@gmail.com

**LAPORAN HASIL UJI CITARASA**  
**(Report of Cup Testing)**

FR-LP. 5.10.01.02.01-C1

No. 02.11.1.0117 - C

Nomer Contoh (Sample number) : 02.11.1.0117  
Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 31-10-2011  
Tanggal Pengujian (Date of testing) : 31-10-2011 — 21-11-2011  
Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta WP  
Identitas Contoh (Sample identity) : Penyimpanan bulan 3, di kemas Goni, WP



Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score) *	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score) *
Quality of Fragrance	7.11	Quality of Aftertaste	6.78
Intensity of Fragrance	6.97	Intensity of Aftertaste	6.64
Quality of Aroma	7.14	Bitterness	5.81
Intensity of Aroma	6.86	Astringency	5.89
Quality of Flavor	6.86	Clean cups	10.00
Intensity of Flavor	6.67	Balance	7.12
Body	6.58	Taints/Defects **)	Somewhat earthy, cereal
Acidity	0.00		
Sweetness	0.00	Preference	6.86
Comments:	Earthy, cereal		

\*) Keterangan skor (Score notes)

Notation for Taste and Intensity: 0=Nil; 1-2= Weak; 3-4= Moderately weak; 5-6= Moderately Strong; 7-8= Strong; 9-10= Very strong.

Notation for Preference and Quality: 0=Inconsumable; 1-2= Very bad; 3-4= Bad; 5-6= Neutral; 7-8= Good; 9-10= Excellent.

\*\*) Notation for Taints/Defects: 0= Nil; X= Weak; XX= Strong

**Catatan (Notes):**

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).



Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

## F. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Olahan Kering dalam Plastik (Bulan ke-3)



**LABORATORIUM PENGUJI  
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO  
LP PUSLITKOKA**

Jl. PB. Sudirman No 90, Jember-68118, Indonesia; Telp +62 331-757130, 757132,  
Fax +62 331-757131, email: lappuslitkoka@gmail.com

**LAPORAN HASIL UJI CITARASA  
(Report of Cup Testing)**

FR-LP. 5.10.01.02.01-C1

No. 02.11.1.0119 - C



Nomer Contoh (Sample number) : 02.11.1.0119  
 Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 31-10-2011  
 Tanggal Pengujian (Date of testing) : 31-10-2011 — 21-11-2011  
 Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta DP  
 Identitas Contoh (Sample identity) : Penyimpanan bulan 3, di kemas Plastik, DP

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score) *)	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score) *)
Quality of Fragrance	7.07	Quality of Aftertaste	6.90
Intensity of Fragrance	6.89	Intensity of Aftertaste	6.63
Quality of Aroma	7.13	Bitterness	6.47
Intensity of Aroma	6.58	Astringency	6.80
Quality of Flavor	6.96	Clean cups	9.17
Intensity of Flavor	6.68	Balance	8.04
Body	6.81	Taints/Defects **)	Somewhat winy, sour, stink
Acidity	0.00		
Sweetness	0.00	Preference	6.93
Comments:	Sweet, caramelly		

\*) Keterangan skor (Score notes)

Notation for Taste and Intensity: 0=Nil; 1-2= Weak; 3-4= Moderately weak; 5-6= Moderately Strong; 7-8= Strong; 9-10= Very strong.

Notation for Preference and Quality: 0=Inconsumable; 1-2= Very bad; 3-4= Bad; 5-6= Neutral; 7-8= Good; 9-10= Excellent.

\*\*) Notation for Taints/Defects: 0= Nil; X= Weak; XX= Strong

**Catatan (Notes):**

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Jember, 21-11-2011  
 Verification:  Annot:   
 Nini Kusniarsih & Yusianto

## G. Hasil Uji Citarasa Kopi Biji Hasil Olahan Kering dalam Goni (Bulan ke-3)



**LABORATORIUM PENGUJI  
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO  
LP PUSLITKOKA**

Jl. PB. Sudirman No 90, Jember-68118, Indonesia; Telp +62 331-757130, 757132,  
Fax +62 331-757131, email: lappuslitkoka@gmail.com

**LAPORAN HASIL UJI CITARASA  
(Report of Cup Testing)**

FR-LP. 5.10.01.02.01-C1

No. 02.11.1.0121 - C



Nomer Contoh (Sample number) : 02.11.1.0121  
Tanggal Penerimaan Contoh (Sample received) : 31-10-2011  
Tanggal Pengujian (Date of testing) : 31-10-2011 — 21-11-2011  
Jenis Contoh (Kind of sample) : Biji kopi/green beans Robusta DP  
Identitas Contoh (Sample identity) : Penyimpanan bulan 3, di kemas Goni, DP

Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score *)	Karakteristik (Characteristic)	Skor Citarasa (Cup testing Score *)
Quality of Fragrance	7.07	Quality of Aftertaste	6.89
Intensity of Fragrance	6.89	Intensity of Aftertaste	6.63
Quality of Aroma	7.12	Bitterness	6.47
Intensity of Aroma	6.58	Astringency	6.81
Quality of Flavor	6.96	Clean cups	10
Intensity of Flavor	6.68	Balance	6.54
Body	6.81	Taints/Defects **)	None
Acidity	0.00	Preference	6.94
Sweetness	0.00		
Comments:	Sweet winy, cereal chocolaty		

\*) Keterangan skor (Score notes)

Notation for Taste and Intensity: 0=Nil; 1-2= Weak; 3-4= Moderately weak; 5-6= Moderately Strong; 7-8= Strong; 9-10= Very strong.

Notation for Preference and Quality: 0=Inconsumable; 1-2= Very bad; 3-4= Bad; 5-6= Neutral; 7-8= Good; 9-10= Excellent.

\*\*) Notation for Taints/Defects: 0= Nil; X= Weak; XX= Strong

**Catatan (Notes):**

Hasil analisis ini hanya menerangkan atribut mutu berdasarkan contoh yang diuji BUKAN menerangkan atribut nama, jenis atau asal contoh (This result explains only the attribute of the quality based on the sample tested, NOT explains attributes of name, type and origin of the sample).

Hasil analisis ini hanya berlaku selama 3 bulan (This results valid within 3 months).

Jember, 21-11-2011  
Verifikasi:   
Analisis:   
Nini K. Samiarsih & Yusianto

## H. Data Pengamatan Kadar Air Kopi Biji Sebelum Penyimpanan dan Pengemasan

Perlakuan	Ulangan	Kadar Air (%)
A	1	10.13
	2	10.00
	3	10.15
<b>Rata-rata</b>		10.10
B	1	13.10
	2	12.99
	3	12.67
<b>Rata-rata</b>		12.90

Keterangan:

A = Kopi Biji Hasil Olahan Basah

B = Kopi Biji Hasil Olahan Kering

### I. Data Pengamatan Kadar Air Kopi Biji Selama Penyimpanan dan Pengemasan

Perlakuan	Ulangan	Lama Penyimpanan		
		Bulan ke-1	Bulan ke-2	Bulan ke-3
		Kadar Air (%)		
A1	1	11.09	11.83	11.83
	2	11.33	11.86	11.99
	3	11.00	11.82	12.14
<b>Rata-rata</b>		11.14	11.84	11.99
A2	1	10.14	10.15	9.96
	2	10.09	10.17	9.87
	3	9.97	10.16	10.01
<b>Rata-rata</b>		10.07	10.16	9.95
B1	1	11.91	11.85	12.27
	2	11.61	11.86	12.07
	3	11.81	12.13	12.25
<b>Rata-rata</b>		11.78	11.95	12.20
B2	1	11.46	11.28	10.85
	2	12.76	11.00	11.45
	3	12.19	10.60	10.82
<b>Rata-rata</b>		12.14	10.96	11.04

Keterangan:

A1= Kopi Biji Hasil Olahan Basah dalam Pengemas Goni

A2= Kopi Biji Hasil Olahan Basah dalam Pengemas Plastik

B1= Kopi Biji Hasil Olahan Kering dalam Pengemas Goni

B2= Kopi Biji Hasil Olahan Kering dalam Pengemas Plastik

**J. Standart Deviasi Kopi Biji Robusta Sebelum Pengemasan dan Penyimpanan (Kontrol/Bulan ke-0)**

<b>Sampel</b>	<b>Kopi Biji Robusta Olahan Kering</b>				<b>Kopi Biji Robusta Olahan Basah</b>			
	Panelis		Rata-rata	Standar Deviasi	Panelis		Rata-rata	Standar Deviasi
	I	II			I	II		
Quality of Fragrance	6.83	7.17	7.00	<b>0.24</b>	7.67	7.52	7.60	<b>0.11</b>
Intensity of Fragrance	7.30	7.60	7.45	<b>0.21</b>	7.83	7.67	7.75	<b>0.11</b>
Quality of Aroma	6.47	6.33	6.40	<b>0.10</b>	7.60	7.70	7.65	<b>0.07</b>
Intensity of Aroma	7.00	6.70	6.85	<b>0.21</b>	7.62	7.68	7.65	<b>0.04</b>
Quality of Flavor	6.45	6.14	6.30	<b>0.22</b>	7.40	7.60	7.50	<b>0.14</b>
Intensity of Flavor	6.52	6.67	6.60	<b>0.11</b>	7.00	7.75	7.38	<b>0.53</b>
Body	6.70	6.70	6.70	<b>0.00</b>	7.00	7.60	7.30	<b>0.42</b>
Bitterness	7.33	7.76	7.55	<b>0.30</b>	7.26	7.30	7.28	<b>0.03</b>
Astringency	5.50	6.30	5.90	<b>0.57</b>	4.80	5.00	4.90	<b>0.14</b>
Quality of Aftertaste	6.20	6.55	6.38	<b>0.25</b>	7.33	7.36	7.35	<b>0.02</b>
Intensity of Aftertase	7.00	6.60	6.80	<b>0.28</b>	7.00	7.80	7.40	<b>0.57</b>
Clean cup	6.67	6.67	6.67	<b>0.00</b>	10.00	10.00	10.00	<b>0.00</b>
Balance	5.80	6.20	6.00	<b>0.28</b>	7.30	7.40	7.35	<b>0.07</b>
Preference	5.60	6.00	5.80	<b>0.28</b>	7.20	7.50	7.35	<b>0.21</b>

**K. Standart Deviasi Kopi Biji Robusta Setelah Penyimpanan dan Pengemasan dalam Pengemas Plastik  
(Bulan ke-3)**

Sampel	Kopi Biji Robusta Olahan Kering dalam Pengemas Plastik					Kopi Biji Robusta Olahan Basah dalam Pengemas Plastik				
	Panelis			Rata-rata	Standart Deviasi	Panelis			Rata-rata	Standart Deviasi
	I	II	III			I	II	III		
<b>Karakteristik</b>										
Quality of Fragrance	7.14	7.08	7.00	7.07	<b>0.07</b>	7.00	7.25	6.50	6.92	<b>0.38</b>
Intensity of Fragrance	6.84	7.02	6.82	6.89	<b>0.11</b>	7.00	7.25	6.33	6.86	<b>0.48</b>
Quality of Aroma	7.24	7.08	7.08	7.13	<b>0.09</b>	7.00	7.10	6.80	6.97	<b>0.15</b>
Intensity of Aroma	6.67	6.74	6.33	6.58	<b>0.22</b>	7.67	7.33	6.17	7.06	<b>0.79</b>
Quality of Flavor	7.20	7.17	6.50	6.96	<b>0.40</b>	6.44	6.45	6.20	6.36	<b>0.14</b>
Intensity of Flavor	6.94	6.60	6.50	6.68	<b>0.23</b>	7.00	7.08	6.25	6.78	<b>0.46</b>
Body	7.00	7.08	6.35	6.81	<b>0.40</b>	7.00	7.00	6.00	6.67	<b>0.58</b>
Bitterness	6.40	6.67	6.34	6.47	<b>0.18</b>	7.08	7.16	6.25	6.83	<b>0.50</b>
Astringency	6.64	6.98	6.78	6.80	<b>0.17</b>	6.68	7.44	6.80	6.97	<b>0.41</b>
Quality of Aftertaste	7.33	7.21	6.17	6.90	<b>0.64</b>	6.06	6.17	6.02	6.08	<b>0.08</b>
Intensity of Aftertase	6.64	6.80	6.46	6.63	<b>0.17</b>	6.74	6.78	6.63	6.72	<b>0.08</b>
Clean cup	9.22	9.15	9.13	9.17	<b>0.05</b>	9.40	9.47	9.40	9.42	<b>0.04</b>
Balance	8.03	7.98	8.10	8.04	<b>0.06</b>	6.67	6.30	6.26	6.41	<b>0.23</b>
Prefference	6.90	7.08	6.80	6.93	<b>0.14</b>	6.80	6.32	6.13	6.42	<b>0.35</b>



**L. Standart Deviasi Kopi Biji Robusta Setelah Penyimpanan dan Pengemasan dalam Pengemas Goni (Bulan ke-3)**

Sampel	Kopi Biji Robusta Olahan Kering dalam Pengemas Goni					Kopi Biji Robusta Olahan Basah dalam Pengemas Goni				
	Panelis			Rata-rata	Standart Deviasi	Panelis			Rata-rata	Standart Deviasi
	I	II	III			I	II	III		
<b>Karakteristik</b>										
Quality of Fragrance	6.94	7.40	6.86	7.07	<b>0.29</b>	7.33	7.17	6.83	7.11	<b>0.26</b>
Intensity of Fragrance	7.00	6.83	6.83	6.89	<b>0.10</b>	7.33	7.42	6.17	6.97	<b>0.70</b>
Quality of Aroma	7.33	7.06	6.98	7.12	<b>0.18</b>	7.67	7.25	6.50	7.14	<b>0.59</b>
Intensity of Aroma	6.86	6.56	6.32	6.58	<b>0.27</b>	7.08	7.33	6.17	6.86	<b>0.61</b>
Quality of Flavor	6.82	7.20	6.86	6.96	<b>0.21</b>	7.00	7.42	6.17	6.86	<b>0.64</b>
Intensity of Flavor	7.00	7.04	6.00	6.68	<b>0.59</b>	6.33	7.58	6.10	6.67	<b>0.80</b>
Body	6.76	7.00	6.68	6.81	<b>0.17</b>	6.33	7.50	5.92	6.58	<b>0.82</b>
Bitterness	6.32	6.18	6.92	6.47	<b>0.39</b>	6.00	5.35	6.08	5.81	<b>0.40</b>
Astringency	7.33	6.24	6.86	6.81	<b>0.55</b>	6.33	5.50	5.83	5.89	<b>0.42</b>
Quality of Aftertaste	6.90	7.04	6.72	6.89	<b>0.16</b>	6.67	7.58	6.08	6.78	<b>0.76</b>
Intensity of Aftertase	7.00	6.58	6.32	6.63	<b>0.34</b>	6.33	7.58	6.00	6.64	<b>0.83</b>
Clean cup	10.00	10.00	10.00	10.00	<b>0.00</b>	10.00	10.00	10.00	10.00	<b>0.00</b>
Balance	6.47	6.75	6.40	6.54	<b>0.19</b>	6.70	7.67	7.00	7.12	<b>0.50</b>
Preference	6.84	7.08	6.89	6.94	<b>0.13</b>	6.67	7.75	6.17	6.86	<b>0.81</b>



**PENGARUH PENGGUNAAN LEMBAR KERJA KONSEP  
DALAM PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP HASIL  
BELAJAR FISIKA SISWA MADRASAH ALIYAH**  
(Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)

**SKRIPSI**

Oleh :

**APRIASIH  
NIM 030210102132**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2008**



**PENGARUH PENGGUNAAN LEMBAR KERJA KONSEP  
DALAM PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP HASIL  
BELAJAR FISIKA SISWA MADRASAH ALIYAH**  
(Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika (S1) dan untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :

**APRIASIH**  
**NIM. 030210102132**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2008**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan menyebut nama Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Suparman dan Ibunda Misnati tercinta, atas untaian dzikir dan doa yang mengiringi langkahku selama menuntut ilmu. Dukungan, kegigihan, kesabaran, dan curahan kasih sayang yang telah engkau berikan, serta pengorbanannya selama ini;
2. Adinda Yulianto dan sepupuku yang tampan dan lucu Ade Putra Wijaya beserta keluarga besarku di Jl. Panjaitan Sumbersari Jember;
3. Anggota Gank Moll, keluarga Bpk. Ir. Herry Budiarto, dan semua pihak yang telah memberi bantuan dukungan serta semangatnya;
4. Untuk Aank tersayang, terima kasih atas semua yang tercurahkan utukku selama ini semoga harapan dan impian kita nanti bisa tercapai;
5. Guru-guruku sejak SD sampai Perguruan Tinggi terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
6. Almamater Universitas Jember yang kubanggakan.

## MOTTO

- "Tidak boleh ada cita-cita untuk mendapatkan nikmat seperti orang lain kecuali dalam dua hal, yaitu:
1. Terhadap seseorang yang dikaruniai harta oleh Allah kemudian ia pergunakan untuk membela kebenaran;
  2. Terhadap seseorang yang dikaruniai ilmu pengetahuan kemudian ia mengamalkan dan mengajarkannya."

*(Sabda Rasulullah SAW riwayat Bukhari dan Muslim)*



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Apriasih

NIM : 030210102132

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul:

” Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2) ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2008

Yang menyatakan,

Apriasih

NIM 030210102132

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENGGUNAAN LEMBAR KERJA KONSEP  
DALAM PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP HASIL  
BELAJAR FISIKA SISWA MADRASAH ALIYAH**  
(Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)

Oleh

Apriasih

NIM 030210102132

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Dr. Sudarti, M.Kes

Dosen Pembimbing II : Drs. Nuriman, Ph.D

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2) telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

hari : Rabu

tanggal : 09 Juli 2008

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd  
NIP 131 577 301

Drs. Nuriman, Ph.D  
NIP 132 046 354

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Sudarti, M.Kes  
NIP 131 759 527

Dr. Indrawati, M.Pd.  
NIP 131 577 301

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember,

Drs. H. Imam Muchtar, S.H, M.Hum  
NIP 130 810 936



## RINGKASAN

**Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2);** Apriasih, 030210102132; 2008: 40 halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Kenyataan yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata hasil evaluasi belajar fisika siswa yang relatif rendah dibandingkan dengan nilai eksakta lainnya, kemungkinan bisa terjadi karena materi fisika di sekolah yang kurang tepat atau karena materi fisika yang disampaikan kurang sesuai dengan kemampuan kognitif siswa. Kecenderungan siswa yang tidak mau membaca buku pelajaran dan hanya membaca catatan yang diberikan guru dapat mengindikasikan bahwa siswa kurang aktif dalam belajarnya karena pengetahuan yang didapat terbatas dari materi yang dicatat dari guru saja. Berkaitan dengan usaha peningkatan prestasi siswa dengan baik, maka perlu adanya media yang efektif guna menciptakan kondisi belajar yang bermakna. Salah satu media tersebut adalah pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep yang menghubungkan antara konsep yang satu dengan konsep yang lain, sehingga mudah dipelajari, terutama dalam pembelajaran fisika di sekolah. Lembar kerja konsep ini dilengkapi dengan lembar kerja jembatan konsep, lembar kerja peta konsep, dan lembar kerja aplikasi konsep. Lembar kerja jembatan konsep merupakan terjemahan secara sederhana dari peta konsep, dan lembar kerja peta konsep berisi gambaran yang menyatakan hubungan bermakna antara konsep-konsep dalam bentuk proposisi-proposisi, serta lembar kerja aplikasi merupakan aplikasi dari rumus-rumus yang ada pada peta konsep. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Mengkaji pengaruh pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep terhadap peningkatan hasil

belajar siswa pada mata pelajaran fisika; (2) Mengkaji ketuntasan belajar siswa dalam pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep.

Penentuan tempat penelitian adalah dengan *purposive sampling area*. Penelitian dilaksanakan di MA Negeri 1 Jember. Sampel penelitian ditentukan dengan teknik *cluster random sampling* setelah dilakukan uji homogenitas terlebih dahulu. Rancangan penelitian menggunakan *control group pre-test and post-test design*. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara, dokumentasi, dan tes. Analisis data menggunakan: (1) *t-test* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar fisika siswa setelah penggunaan lembar kerja konsep; (2) persentase ketuntasan belajar perseorangan dan klasikal untuk mengkaji pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa.

Hasil analisis menunjukkan probabilitas sebesar 0,000. Oleh karena probabilitas lebih kecil dari 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ), maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa ada perbedaan antara hasil belajar fisika siswa pokok bahasan cahaya yang menggunakan lembar kerja konsep dengan pembelajaran konvensional pada siswa kelas X semester genap tahun ajaran 2007/2008. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol yang berarti bahwa hasil belajar fisika yang diajar menggunakan lembar kerja konsep lebih baik daripada siswa yang diajar secara konvensional. Pernyataan ini juga didukung oleh beberapa data penunjang diantaranya data hasil observasi langsung dan wawancara. Ketuntasan belajar pada kelas eksperimen sebesar 88,64% dan persentase ketuntasan belajar siswa kelas kontrol 61,36%.

Kesimpulan penelitian ini adalah: (1) Penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar fisika siswa pada pokok bahasan cahaya kelas X MA Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2007/2008; (2) Penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar fisika siswa secara perseorangan maupun klasikal pada pokok bahasan cahaya kelas X MA Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2007/2008.

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul ” Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

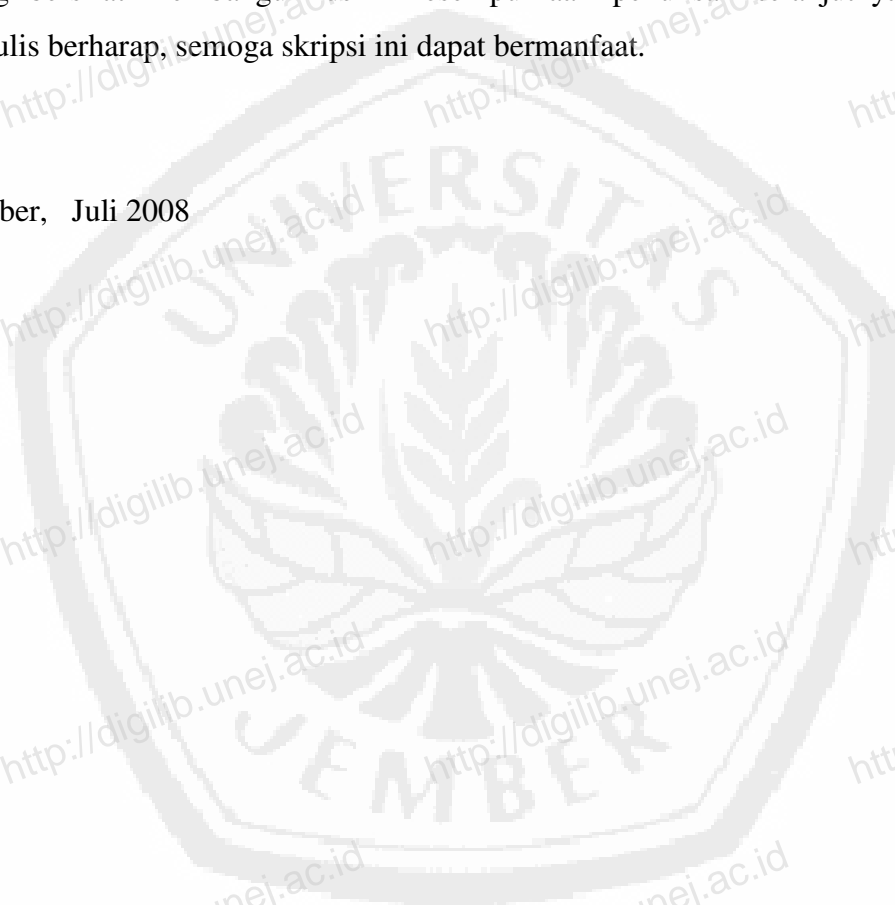
1. Drs. H. Imam Muchtar S.H., M.Hum., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ir. Imam Mudakir, M.Si., selaku Ketua Jurusan P. MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Dra. Sri Astutik, M.Si., selaku Ketua Program Studi P. Fisika Universitas Jember;
4. Dr. Sudarti, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing I dan Drs. Nuriman, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penyusunan skripsi ini;
5. Drs. Nuriman, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan selama menjadi mahasiswa sekaligus sebagai dosen pembahas yang telah banyak memberikan masukan pada skripsi ini;
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika:

7. Bpk. Ek. Abdul Wahid selaku Kepala dan guru bidang studi Fisika MA Negeri 1 Jember, dan Drs. Heriyanto., yang telah membantu dan membimbing selama penelitian;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Besar harapan penulis bila segenap pemerhati memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2008

Penulis

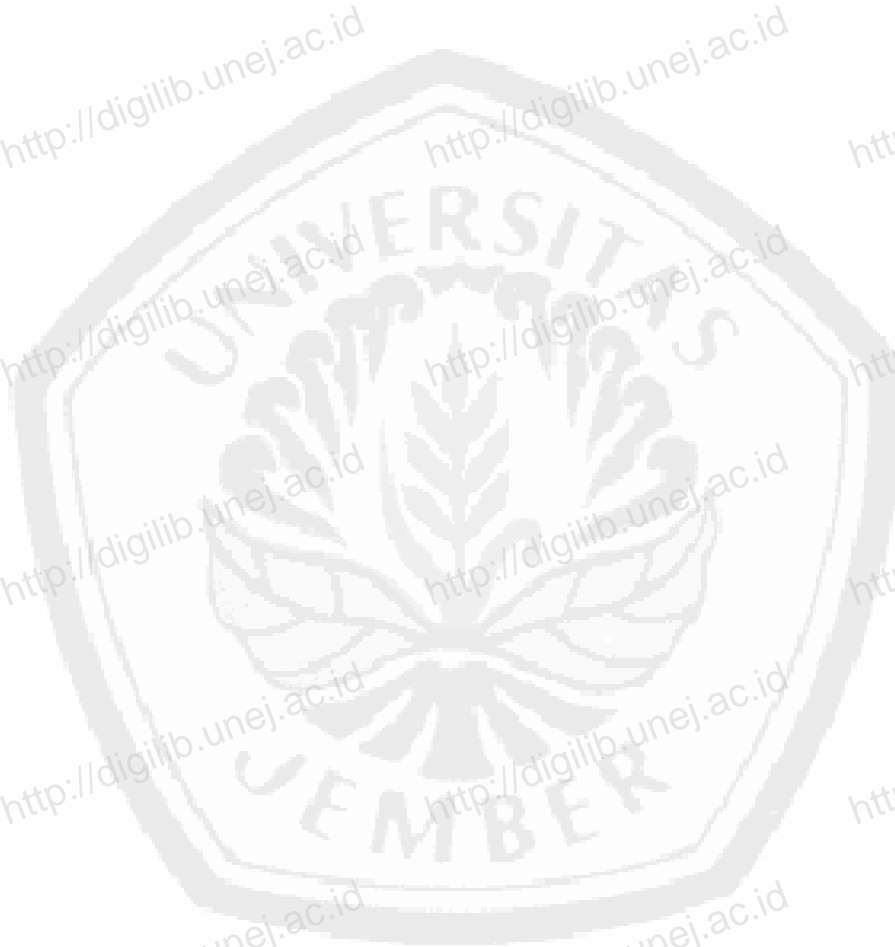


## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR DIAGRAM</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Konsep Ilmu Fisika di SMA</b> .....	5
<b>2.2 Pengertian Konsep</b> .....	7
<b>2.3 Peranan Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa MA</b> .....	8
<b>2.4 Belajar Bermakna</b> .....	10
<b>2.5 Penggunaan Lembar kerja Konsep Dalam Pembelajaran Fisika di MA</b> .....	11

2.5.1	Pengertian Lembar Kerja Konsep .....	11
2.5.2	Relevansi Penerapan Lembar kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika di SMA .....	13
2.5.3	Pengaruh Penerapan Lembar kerja Konsep Terhadap Hasil Belajar Siswa.....	14
<b>2.6</b>	<b>Hasil Belajar Siswa .....</b>	<b>15</b>
<b>2.7</b>	<b>Ketuntasan Hasil Belajar .....</b>	<b>16</b>
<b>2.8</b>	<b>Hipotesis Penelitian .....</b>	<b>17</b>
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>18</b>
3.1.1	Tempat Penelitian .....	18
3.1.2	Waktu Penelitian.....	18
<b>3.2</b>	<b>Populasi dan Sampel Penelitian.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Variabel Penelitian.....</b>	<b>19</b>
3.3.1	Identifikasi Variabel.....	19
3.3.2	Definisi Operasional.....	19
<b>3.4</b>	<b>Rancangan Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5</b>	<b>Langkah-langkah Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.6</b>	<b>Penerapan Lembar kerja Konsep dalam Proses Belajar Mengajar Fisika.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7</b>	<b>Teknik Pengumpulan Data.....</b>	<b>25</b>
<b>3.8</b>	<b>Teknik Analisis Data.....</b>	<b>26</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Gambaran Umum.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Analisis Data Hasil Penelitian .....</b>	<b>32</b>
4.2.1	Analisis Homogenitas Populasi.....	32
4.2.2	Analisis Distribusi Normal.....	32
4.2.3	Analisis <i>T-test</i> .....	34
4.2.4	Analisis Ketuntasan Belajar Siswa.....	35
<b>4.4</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>36</b>

<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	40
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	40
<b>5.2 Saran</b> .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	41
<b>LAMPIRAN</b>	

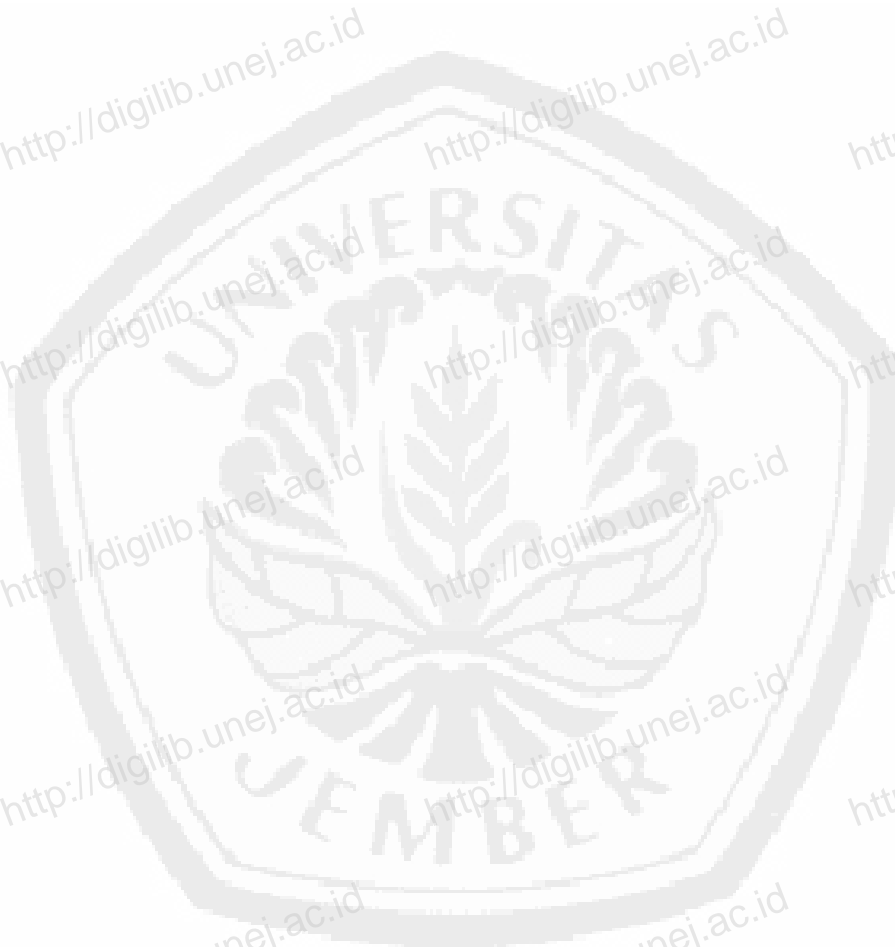


## DAFTAR TABEL

	Halaman
Q.1 Daftar nama siswa dan nilai ulangan harian pokok tata surya kelas XA.....	138
Q.1 Daftar nama siswa dan nilai ulangan harian pokok tata surya kelas XB .....	139
Q.1 Daftar nama siswa dan nilai ulangan harian pokok tata surya kelas XC .....	140
Q.1 Daftar nama siswa dan nilai ulangan harian pokok tata surya kelas XD.....	141
S.1 Daftar nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> pada kelas eksperimen .....	144
S.2 Daftar nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> pada kelas kontrol .....	145
V.1 Analisis ketuntasan belajar siswa kelas eksperimen .....	149
V.2 Analisis ketuntasan belajar siswa kelas kontrol .....	151
W.1 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan I oleh Observer I .....	153
W.2 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan I oleh Observer II ....	153
W.3 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan I oleh Observer III...	154
W.4 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan II oleh Observer I ....	154
W.5 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan II oleh Observer II...	155
W.6 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan II oleh Observer III .	155
W.7 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan III oleh Observer I...	156
W.8 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan III oleh Observer II .	156
W.9 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan III oleh Observer III	157
W.10 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan I oleh Observer I .....	157
W.11 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan I oleh Observer II .....	158
W.12 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan I oleh Observer III.....	158
W.13 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan II oleh Observer I.....	159
W.14 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan II oleh Observer II.....	159
W.15 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan II oleh Observer III.....	160
W.16 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan III oleh Observer I.....	160
W.17 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan III oleh Observer II.....	161
W.18 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan III oleh Observer III .....	161

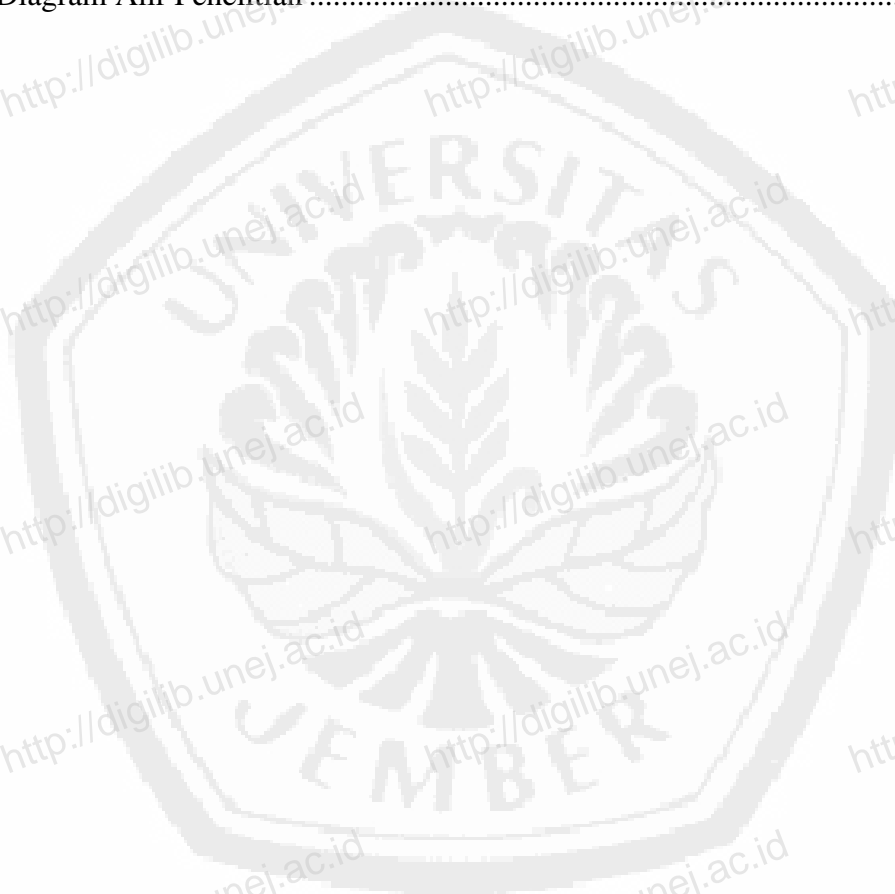


X.1 Hasil wawancara dengan guru bidang studi fisika.....	162
X.2 Hasil wawancara dengan siswa pada kelas eksperimen.....	162
X.2 Hasil wawancara dengan siswa pada kelas kontrol.....	164
Y.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	166



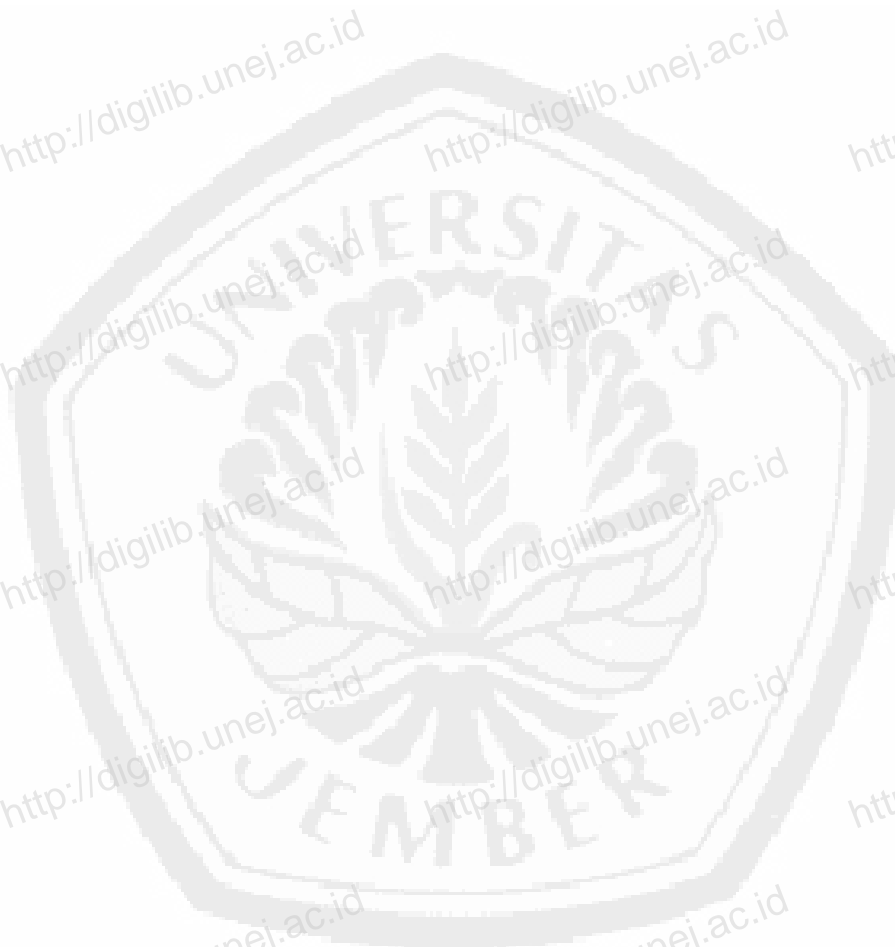
## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Diagram Pengaruh Penerapan Lembar Kerja Konsep Terhadap Hasil Belajar Siswa.....	14
3.1 Rancangan Penelitian <i>Control Group Pre-Test-Post-Test</i> .....	25
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	29



## DAFTAR DIAGRAM

Diagram 4.1 Data nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> pembelajaran fisika pada.....	30
Diagram 4.2 Data nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> pembelajaran fisika pada kelas kontrol .....	31

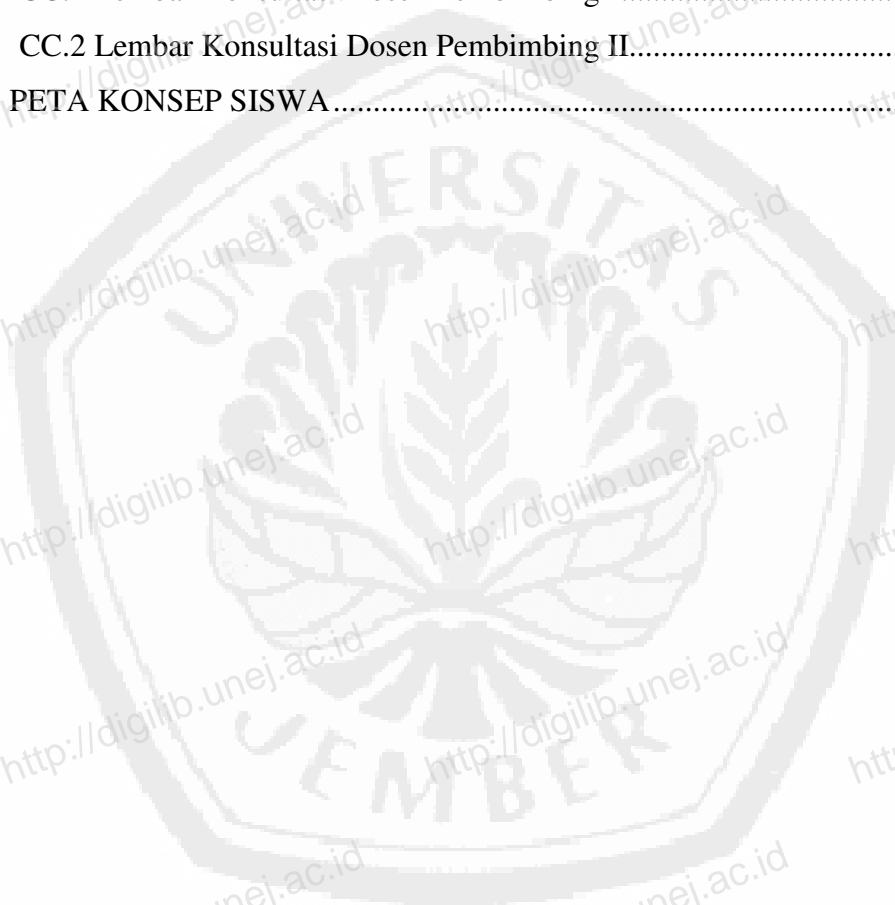


## HALAMAN LAMPIRAN

	Halaman
A. MATRIK PENELITIAN.....	43
B. PEDOMAN PENGUMPULAN DATA.....	44
C. PEDOMAN OBSERVASI.....	45
D. PEDOMAN WAWANCARA.....	47
E. SILABUS PEMBELAJARAN DAN SISTEM PENILAIAN.....	49
F. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS EKSPERIMEN ..	50
F.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran I.....	51
F.2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran II.....	53
F.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran III.....	56
F.4 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran IV.....	59
G. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS KONTROL .....	62
G.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran I.....	63
G.2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran II.....	66
G.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran III.....	69
G.4 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran IV.....	73
H. MATERI .....	77
H.1 Materi Pertemuan I.....	78
H.2 Materi Pertemuan II.....	81
H.3 Materi Pertemuan III.....	89
H.4 Materi Pertemuan IV.....	94
I. LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP .....	99
I.1 Lembar kerja Jembatan Konsep 1.....	100
I.2 Lembar kerja Jembatan Konsep 2.....	103
I.3 Lembar kerja Jembatan Konsep 3.....	106
J. LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP .....	109
J.1 Lembar kerja Aplikasi Konsep 1.....	110

J.2 Lembar kerja Aplikasi Konsep 2.....	112
J.3 Lembar kerja Aplikasi Konsep 3.....	114
<b>K. KUNCI JAWABAN LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP.....</b>	<b>116</b>
K.1 Jawaban Soal Aplikasi 1 .....	116
K.2 Jawaban Soal Aplikasi 2 .....	118
K.3 Jawaban Soal Aplikasi 3 .....	120
<b>L. KISI-KISI SOAL <i>PRE – TEST</i> DAN <i>POST-TEST</i> .....</b>	<b>123</b>
<b>M. SOAL <i>PRE-TEST</i> .....</b>	<b>124</b>
<b>N. KUNCI JAWABAN SOAL <i>PRE – TEST</i> .....</b>	<b>127</b>
<b>O. SOAL <i>POST-TEST</i>.....</b>	<b>130</b>
<b>P. KUNCI JAWABAN SOAL <i>POST – TEST</i> .....</b>	<b>134</b>
<b>Q. DAFTAR NILAI ULANGAN HARIAN POKOK BAHASAN TATA SURYA     KELAS X.....</b>	<b>138</b>
<b>R. PERHITUNGAN UJI HOMOGENITAS.....</b>	<b>143</b>
<b>S. DAFTAR NILAI <i>PRE TEST</i> DAN <i>POST TEST</i> .....</b>	<b>144</b>
S.1 Daftar Nilai <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> pada Kelas Eksperimen.....	144
S.2 Daftar Nilai <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> pada Kelas Kontrol .....	145
<b>T. PERHITUNGAN UJI NORMALITAS.....</b>	<b>147</b>
<b>U. PERHITUNGAN UJI <math>t</math> .....</b>	<b>148</b>
<b>V. ANALISIS KETUNTASAN BELAJAR.....</b>	<b>149</b>
V.1 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Eksperimen .....	149
V.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Kontrol .....	151
<b>W. DATA HASIL OBSERVASI .....</b>	<b>153</b>
W.1 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen.....	153
W.2 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol .....	157
<b>X. HASIL WAWANCARA.....</b>	<b>162</b>
X.1 Wawancara dengan Guru Bidang Studi Fisika .....	162
X.2 Wawancara dengan siswa pada kelas eksperimen .....	162
X.3 Wawancara dengan siswa pada kelas kontrol .....	164

Y. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN.....	166
Z. FOTO KEGIATAN PENELITIAN.....	167
AA. SURAT IJIN PENELITIAN .....	170
BB. SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	171
CC. LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI.....	172
CC.1 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing I.....	172
CC.2 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing II.....	173
DD. PETA KONSEP SISWA.....	174



## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Peningkatan kualitas sumber daya manusia merupakan suatu langkah yang sangat penting pada tahap pembangunan dewasa ini. Kehidupan banyak mengalami perubahan di era industrialisasi dan globalisasi, sehingga manusia semakin ditantang untuk lebih memiliki kemampuan guna menghadapi perubahan tersebut. Salah satu cara untuk meningkatkan sumber daya manusia tersebut adalah meningkatkan mutu pendidikan terutama pendidikan matematika dan sains, karena perkembangan teknologi berakar dari perkembangan sains.

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau sains yang menerangkan berbagai gejala dan kejadian alam, yang memungkinkan penelitian dengan percobaan, pengukuran apa yang didapat, penyajian secara matematis dan berdasarkan peraturan-peraturan umum (Brockhaus dalam Druxes, 1986:3). Fisika tidak hanya berisi tentang teori-teori atau rumus-rumus untuk dihafal, akan tetapi dalam fisika berisi banyak konsep yang harus dipahami secara mendalam. Dengan demikian dalam pembelajaran siswa dituntut untuk dapat membangun pengetahuan dalam benak mereka sendiri dengan peran aktifnya dalam proses belajar mengajar.

Menurut Memes (2001:1), fisika merupakan salah satu mata pelajaran di sekolah yang memiliki kualitas hasil belajar yang rendah. Hal ini ditunjukkan dengan adanya nilai rata-rata hasil evaluasi belajar fisika siswa yang relatif rendah dibandingkan dengan nilai eksakta lainnya. Selain itu fisika juga dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit oleh sebagian siswa dalam deretan IPA, dan hanya anak yang berkemampuan tinggi saja yang mampu menguasainya. Fenomena seperti ini bisa terjadi kemungkinan karena materi fisika di sekolah yang kurang tepat atau karena materi fisika yang disampaikan kurang sesuai dengan kemampuan kognitif siswa. Menurut Anawati (1996:8), siswa memiliki kecenderungan tidak mau

membaca buku pelajaran dan hanya membaca catatan yang diberikan guru. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa kurang aktif dalam belajarnya karena pengetahuan yang didapat terbatas dari materi yang dicatat dari guru saja.

Pengembangan terhadap penguasaan konsep yang baik pada dasarnya membutuhkan komitmen siswa dalam memilih “belajar” sebagai sesuatu yang “bermakna”, lebih dari hanya menghafal, yaitu membutuhkan kemauan siswa mencari hubungan konseptual antara pengetahuan yang dimiliki dengan yang sedang dipelajari di dalam kelas. Ausubel (Na'im, 2003:74), mengatakan bahwa belajar dapat diklasifikasikan dalam dua dimensi yaitu : (1) dimensi pertama berhubungan dengan cara informasi atau materi pelajaran disajikan pada siswa melalui penerimaan atau penemuan; (2) dimensi kedua menyangkut cara bagaimana siswa dapat mengaitkan informasi itu pada struktur kognitif yang telah ada, disini terjadi proses belajar bermakna. Novak (Dahar, 1989:122), mengajukan alternative peta konsep atau pemetaan konsep sebagai alat atau cara dengan peran guru yang dapat digunakan untuk mengetahui apa yang telah diketahui oleh siswa.

Peta konsep merupakan media pendidikan yang dapat menunjukkan konsep ilmu secara sistematis, yaitu dibentuk mulai dari inti permasalahan sampai pada bagian pendukung yang mempunyai hubungan satu sama lain, sehingga dapat membentuk pengetahuan dan mempermudah pemahaman suatu topik pelajaran (Pandley dalam Silitonga, 2006:93). Berkaitan dengan usaha peningkatan prestasi siswa dengan baik, maka perlu adanya media yang efektif guna menciptakan kondisi belajar yang bermakna. Salah satu media tersebut adalah pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep yang menghubungkan antara konsep yang satu dengan konsep yang lain, sehingga mudah dipelajari, terutama dalam pembelajaran fisika di sekolah. Lembar kerja konsep ini dilengkapi dengan lembar kerja peta konsep, lembar kerja jembatan konsep, dan lembar kerja aplikasi. Lembar kerja peta konsep berisi gambaran yang menyatakan hubungan bermakna antara konsep-konsep dalam bentuk proposisi-proposisi. Lembar kerja jembatan konsep merupakan terjemahan secara sederhana dari peta konsep, dan lembar kerja aplikasi merupakan



aplikasi dari rumus-rumus yang ada pada peta konsep. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan mengkaji pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan lembar kerja konsep, sehingga peneliti mengambil judul **“Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)”**.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berkaitan dengan uraian latar belakang di atas, maka beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Apakah pembelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah dengan menggunakan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika?
2. Apakah pembelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah dengan menggunakan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa?

## 1.3 Tujuan Penelitian

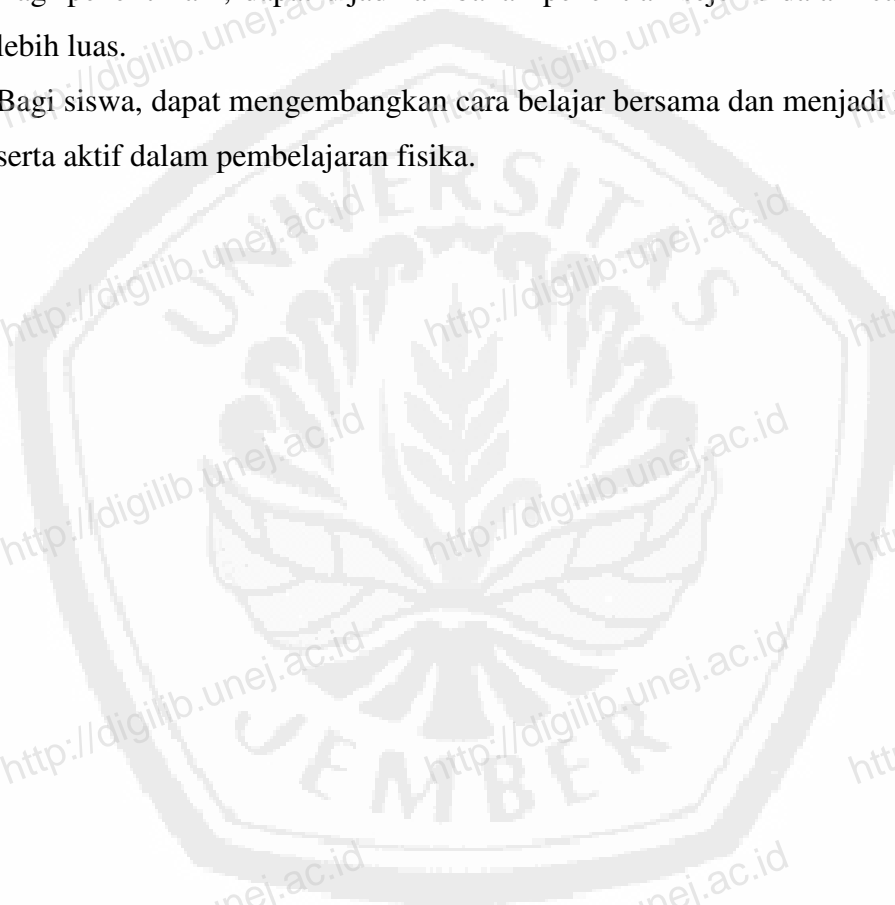
Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang ada, maka penelitian ini bertujuan :

1. Mengkaji pengaruh pembelajaran fisika siswa MA dengan menggunakan lembar kerja konsep terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika.
2. Mengkaji ketuntasan belajar siswa dalam pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi guru dan calon guru fisika, sebagai suatu strategi dalam pembelajaran fisika.
2. Bagi peneliti, dapat dijadikan pengalaman dan memperluas wawasan tentang pembelajaran fisika sebagai bekal untuk menghadapi dunia kerja.
3. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan bahan penelitian sejenis dalam cakupan yang lebih luas.
4. Bagi siswa, dapat mengembangkan cara belajar bersama dan menjadi lebih kreatif serta aktif dalam pembelajaran fisika.



## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Konsep Ilmu Fisika di SMA**

Pendidikan sains menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan sains diarahkan “mencari tahu” dan “berbuat” sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar.

Mata pelajaran fisika adalah salah satu mata pelajaran dalam rumpun sains yang dapat mengembangkan kemampuan dasar berpikir analisis induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar, baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan matematika, serta dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap percaya diri.

Fungsi dan tujuan mata pelajaran fisika di SMA dan MA adalah sebagai sarana untuk:

1. Menyadari keindahan dan keteraturan alam untuk meningkatkan keyakinan terhadap Tuhan Yang Maha Esa.
2. Memupuk sikap ilmiah yang mencakup:
  - Jujur dan obyektif terhadap data
  - Terbuka dalam menerima pendapat berdasarkan bukti-bukti tertentu
  - Ulet dan tidak cepat putus asa
  - Kritis terhadap pernyataan ilmiah yaitu tidak mudah percaya tanpa ada dukungan hasil observasi empiris
  - Dapat bekerjasama dengan orang lain
3. Memberi pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan: merancang dan merakit instrument percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, menyusun laporan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis.
4. Mengembangkan kemampuan berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

5. Menguasai pengetahuan, konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap percaya diri sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dan sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi.
6. Membentuk sikap positif terhadap fisika dengan menikmati dan menyadari keindahan keteraturan perilaku alam serta dapat menjelaskan berbagai peristiwa alam dan keluasaan penerapan fisika dalam teknologi (Depdiknas, 2003:2).

Materi pokok fisika di SMA dan MA merupakan kelanjutan dari materi pokok fisika SMP dengan perluasan pada konsep abstrak yang dibahas secara kuantitatif analitis. Materi pokok tersebut umumnya diperoleh dari berbagai kegiatan yang menggunakan keterampilan proses dalam lingkup melakukan kerja ilmiah.

Standar kompetensi mata pelajaran fisika SMA/MA adalah kemampuan:

1. Mendemonstrasikan pengetahuan tentang pengukuran gejala-gejala alam dalam bekerja ilmiah, memecahkan masalah, bersikap ilmiah, dan berkomunikasi ilmiah.
2. Menerapkan konsep besaran fisika, menuliskan, dan menyatakannya dalam satuan SI dengan baik dan benar (meliputi lambing, nilai, dan satuan).
3. Mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan mekanika klasik sistem diskret (partikel).
4. Memaparkan konsep tata surya dan jagat raya melalui penafsiran terhadap data dan informasi, serta menyadari pentingnya lingkungan alam semesta sebagai sumber energi kehidupan.
5. Menerapkan konsep dan prinsip kalor, konservasi energi, dan sumber energi dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor.
6. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optik dalam menyelesaikan masalah.
7. Menerapkan konsep kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi.
8. Menerapkan konsep dan prinsip pada mekanika klasik sistem kontinu (benda tegar dan fluida) dalam penyelesaian masalah.
9. Menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada gejala kuantum dan menerapkan batas-batas berlakunya relativitas Einstein dalam paradigma fisika modern.
10. Menganalisis konsep fisika zat padat dan semikonduktor dalam menghasilkan produk teknologi elektronika.
11. Menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi (Depdiknas, 2003:4).

## 2.2 Pengertian Konsep

Konsep merupakan identifikasi sifat-sifat secara umum dari sejumlah fakta (Sastrawijaya dalam Fitriyah, 2000:8), sedangkan Sumaji (Fitriyah, 2000:8) mengatakan bahwa konsep adalah makna atau pengertian yang diacu atau diwakilinya. Menurut riser(Dahar, 1989:80) mengatakan bahwa konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili suatu obyek-obyek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan yang mewakili atribut-atribut yang sama.

Jadi dari ketiga pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa konsep adalah lambang atau identitas dari sejumlah fakta yang diwakilinya berbentuk susunan kata.

Flavell (Dahar, 1989:80) menyarankan bahwa konsep-konsep dapat berbeda dalam tujuh dimensi, yaitu:

- a) Atribut, setiap konsep mempunyai atribut yang berbeda. Contoh-contoh konsep harus mempunyai atribut-atribut yang tidak relevan. Atribut-atribut dapat berupa fisik, seperti warna, tinggi atau bentuk, atau dapat juga atribut itu berupa fungsional;
- b) Struktur, menyangkut cara terkaitnya atau tegabungnya atribut-atribut itu;
- c) Keabstrakan, konsep-konsep dapat dilihat dan konkret;
- d) Keinklusifan, ditunjukkan pada jumlah contoh-contoh yang terlibat dalam konsep itu;
- e) Generalisasi atau keumuman, bila diklasifikasikan konsep-konsep dapat berbeda dalam superordinat atau subordinat;
- f) Ketepatan, menyangkut apakah ada sekumpulan aturan-aturan untuk membedakan contoh-contoh dan mencontoh-mencontoh suatu konsep;
- g) Kekuatan, ditentukan oleh sejauh mana orang setuju, bahwa konsep itu penting.

Dari ketujuh dimensi konsep di atas, sulit rasanya untuk sampai pada satu definisi konsep. Oleh karena orang mengalami stimulus-stimulus yang berbeda-beda, orang membentuk konsep sesuai dengan pengelompokan stimulus-stimulus dengan cara tertentu. Walaupun konsep-konsep antara dua orang berbeda, konsep-konsep itu cukup serupa untuk dikomunikasikan dengan memberi nama pada konsep-konsep itu.

Dalam kaitannya dengan cara mempelajari konsep fisika diatas, tentunya bermacam-macam tergantung pada konsep yang akan dipelajari. Untuk mempelajari konsep tentang alat optic memerlukan cara yang berbeda dengan cara yang digunakan untuk mempelajari konsep atom. Oleh karena itu, untuk mempermudah cara siswa

mempelajari konsep fisika maka dalam pembelajarannya seorang guru harus mampu menciptakan kondisi pembelajaran yang dapat berupa suatu pendekatan dalam pembelajaran fisika.

### **2.3 Peranan Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA**

Belajar mengajar adalah suatu proses yang mengolah sejumlah nilai untuk dikonsumsi oleh setiap anak didik. Nilai-nilai tersebut tidak datang dengan sendirinya, tetapi diambil dari berbagai sumber. Media pendidikan sebagai salah satu sumber belajar merupakan seperangkat alat Bantu atau pelengkap yang digunakan oleh guru atau pendidik dalam rangka berkomunikasi dengan siswa atau peserta didik.

Seorang guru harus memiliki gagasan yang ditunjukkan dalam desain instruksional, sebagai titik awal dalam melaksanakan komunikasi dengan peserta didik dan memperhatikan adanya unsur-unsur yang dapat menunjang proses komunikasi serta adanya tujuan dari komunikasi tersebut. Oleh karena itu agar proses komunikasi dapat berjalan secara efektif dan efisien, perlu mengenal tentang peranan dan fungsi media dalam pembelajaran terutama terhadap hasil belajar fisika siswa di Sekolah Menengah Atas (SMA).

Peranan media pendidikan sendiri menurut Rohani (1997:6) meliputi beberapa hal sebagai berikut:

- a. Mengatasi perbedaan pengalaman pribadi peserta didik.
- b. Mengatasi batas-batas ruang kelas.
- c. Mengatasi kesulitan apabila suatu benda secara langsung tidak dapat diamati karena terlalu kecil.
- d. Mengamati gerak benda secara cepat atau terlalu lambat, sedangkan proses gerakan itu menjadi pusat perhatian peserta didik.
- e. Mengatasi hal-hal yang terlalu kompleks dapat dipisahkan bagian demi bagian untuk diamati secara terpisah.
- f. Mengatasi suara yang terlalu halus untuk didengar secara langsung melalui telinga.
- g. Mengatasi peristiwa-peristiwa alam.
- h. Memungkinkan terjadinya kontak langsung dengan masyarakat atau dengan keadaan alam sekitar.

- i. Memberikan keamanan/kesatuan dalam pengamatan terhadap sesuatu yang pada awal pengamatan peserta didik berbeda-beda.
- j. Membangkitkan minat belajar yang baru dan membangkitkan motivasi kegiatan belajar peserta didik.

Media pendidikan juga mempunyai fungsi yang cukup berarti di dalam proses belajar mengajar seperti berikut:

- a. Menurut *Derek Rowntree*, media pendidikan berfungsi:
  - 1) Membangkitkan motivasi belajar.
  - 2) Mengulang apa yang telah dipelajari.
  - 3) Menyediakan stimulus belajar.
  - 4) Mengaktifkan respon peserta didik.
  - 5) Memberikan balikan dengan segera.
  - 6) Menggalakkan latihan yang serasi.
- b. Menurut *McKnown* ada 4 fungsi, yaitu:
  - 1) Mengubah titik berat pendidikan formal, yaitu dari pendidikan yang menekankan pada instruksional akademis menjadi pendidikan yang mementingkan kebutuhan kehidupan peserta didik.
  - 2) Membangkitkan motivasi belajar pada peserta didik karena:
    - a) Media instruksional edukatif pada umumnya merupakan sesuatu yang baru bagi peserta didik, sehingga menarik perhatian peserta didik.
    - b) Penggunaan media instruksional edukatif memberikan kebebasan kepada peserta didik lebih besar dibandingkan dengan cara belajar tradisional.
    - c) Media instruksional edukatif lebih konkret dan mudah dipahami.
    - d) Memungkinkan peserta didik untuk berbuat sesuatu.
    - e) Mendorong peserta didik untuk ingin tahu lebih banyak.
  - 3) Memberikan kejelasan (*clarification*).
  - 4) Memberikan rangsangan (*stimulation*).
- c. Berdasarkan hasil penyelidikan terhadap kegunaan berbagai media instruksional edukatif oleh *Edgar Dale*, *YD Finndan* dan *F. Hoban* di Amerika Serikat, dapat ditarik kesimpulan bahwa apabila Audio Visual Aids (AVA) digunakan secara baik akan memberikan sumbangan pendidikan sebagai berikut:
  - 1) Memberikan dasar pengalaman konkret bagi pemikiran dengan pengertian-pengertian abstrak.
  - 2) Mempertinggi perhatian anak.
  - 3) Memberikan realitas, sehingga mendorong adanya *self-activity*.
  - 4) Memberikan hasil belajar yang permanen.
  - 5) Menambah perbendaharaan bahas anak yang benar-benar dipahami (tidak verbalistik).

- 6) Memberikan pengalaman yang sukar diperoleh dengan cara lain. (Rohani,1997:7-9)

Berdasarkan uraian tentang fungsi dari media pendidikan dalam proses belajar mengajar fisika di SMA dapat disimpulkan bahwa fungsi media pendidikan yaitu menyampaikan dan memperjelas informasi pada waktu tatap muka dalam proses belajar mengajar sehingga mendorong terjadinya interaksi langsung antara peserta didik dengan guru, peserta didik dengan peserta didik serta peserta didik dengan lingkungannya. Jadi, dengan menggunakan media pendidikan secara tepat dapat menimbulkan semangat, yang lesu menjadi bergairah, pelajaran yang berlangsung menjadi lebih hidup.

#### **2.4 Belajar Bermakna**

Teori belajar yang melandasi perlunya penggunaan lembar kerja konsep ialah teori Ausubel. Menurut Ausubel (Dahar, 1989), belajar bermakna (*meaningfull learning*) akan terjadi jika pengetahuan baru dikaitkan dengan konsep-konsep relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif siswa. Ausubel mempertentangkan belajar bermakna ini dengan belajar secara hafalan (*rote learning*) yang terjadi jika siswa mempelajari konsep-konsep baru secara semauanya, tidak dihubungkan dengan konsep-konsep relevan yang sudah diketahuinya. Belajar secara hafalan perlu dilakukan bila dikehendaki penyimpanan informasi dalam bentuk yang persis sama dengan bentuk yang diterima untuk kemudian mengingatnya kembali. Akan tetapi kebanyakan situasi di sekolah menghendaki agar siswa memiliki suatu prinsip. Oleh karena itu, belajar bermakna perlu ditekankan di sekolah, karena belajar bermakna dapat memudahkan siswa menambah konsep baru dengan mengubah pengetahuan yang sudah dimilikinya serta memudahkan mengembangkan konsep selanjutnya.

Belajar bermakna dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu cara yang baik menurut Novak (dalam Arnaudin, 1984:117) adalah melalui "*subsupition*", yaitu dengan mengaitkan konsep baru yang khusus ke konsep lain yang lebih umum atau lebih inklusif yang membentuk struktur kognitif siswa saat itu. Konsep-konsep umum



tersebut telah ada dalam ingatan jangka panjang siswa. Pada saat terjadi pengkaitan informasi tersebut struktur kognitif siswa pelan-pelan menjadi lebih terdeferensiasi dan mempermudah terjadinya asimilasi konsep-konsep lain yang lebih baru sehingga siswa mudah untuk mengembangkan pengetahuan selanjutnya.

## **2.5 Penggunaan Media Lembar kerja Konsep Dalam Pembelajaran Fisika di SMA**

### **2.2.1 Pengertian Lembar Kerja Konsep**

Media lembar kerja konsep dibuat berdasarkan pada peta konsep, lembar kerja jembatan konsep, dan lembar kerja aplikasi konsep. Lembar kerja jembatan konsep merupakan jabaran dari peta konsep. Dengan demikian siswa akan dapat membaca konsep fisika melalui peta konsep. Apabila mengalami kesulitan dalam membaca peta konsep yang disediakan, siswa dapat melihat pada lembar kerja jembatan konsepnya.

Peta konsep merupakan suatu gambaran dua dimensi tentang struktur kognitif siswa dalam disiplin ilmu tertentu (Arnaudin, 1984:117). Dalam peta konsep dapat diamati bagaimana konsep yang satu berkaitan dengan konsep yang lain karena dalam suatu peta konsep terdapat konsep-konsep dan kata penghubung. Suatu peta konsep dapat berupa satu kata yang mewakili suatu obyek atau peristiwa. Misalnya, “air” adalah obyek, sedangkan “mencair” adalah peristiwa. Kata penghubung dalam peta konsep berfungsi menerangkan bagaimana pasangan konsep tersebut berkaitan satu sama lain.

Dengan menghubungkan dua konsep dengan satu atau lebih kata penghubung akan diperoleh proposisi. Dalam bentuknya yang paling sederhana peta konsep hanya terdiri atas dua konsep yang dihubungkan oleh kata penghubung. Sebagai contoh “Air itu zat cair” yang terdiri konsep “air” dan “zat cair” dan kata penghubung “itu”. Dengan menyusun beberapa proposisi yang menyangkut konsep “air” tersebut. Proposisi yang dapat ditambahkan antara lain “air dapat berwujud padat”, “air dapat berwujud gas”, “air terdiri molekul-molekul”.

Pembuatan peta konsep untuk kelengkapan lembar kerja konsep dalam penelitian ini dilakukan dengan dasar enam langkah sebagai berikut :

- a. Membaca bahan bacaan yang telah tersedia dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang mungkin terdapat dalam bacaan-bacaan tersebut.
- b. Menentukan konsep-konsep yang relevan dari yang inklusif hingga konsep-konsep yang khusus.
- c. Mengurutkan konsep-konsep itu dari yang paling inklusif ke yang tidak inklusif beserta contoh-contoh.
- d. Menyusun konsep yang sudah diurutkan tersebut pada suatu kertas sehingga membentuk suatu peta.
- e. Menghubungkan konsep-konsep itu dengan kata-kata penghubung menjadi suatu proposisi yang bermakna.
- f. Mewujudkan ikatan atau hubungan dalam peta konsep (Dahar, 1989:126-128).

Komponen berikutnya dalam pembuatan lembar kerja konsep ini adalah lembar kerja jembatan konsep yang merupakan terjemahan secara sederhana dari peta konsep. Lembar kerja jembatan konsep ini dimaksudkan untuk menjembatani siswa agar lebih mudah dalam membaca peta konsep, melalui beberapa pernyataan-pernyataan tentang teori fisika yang terdapat di dalam lembar kerja jembatan konsep tersebut.

Selain terdapat peta konsep dan lembar kerja jembatan konsep, juga terdapat lembar kerja aplikasi konsep. Lembar kerja aplikasi ini merupakan aplikasi dari rumus-rumus yang ada pada peta konsep, dan siswa secara perorangan atau kelompok mendapat tugas untuk menyelesaikan instruksi-instruksi, pernyataan-pernyataan, dan latihan-latihan yang ditulis pada lembar kerja-lembar kerja tersebut.

Sesuai dengan pokok bahasan yang akan diteliti, maka pembuatan lembar kerja konsep ini juga menyesuaikan dengan materi yang akan dijelaskan kepada siswa. Peta konsep, lembar kerja jembatan konsep, dan lembar kerja aplikasi konsep yang disusun menjadi lembar kerja konsep ini akan membahas tentang cahaya. Jadi, untuk bahan bacaan, pernyataan-pernyataan, dan latihan-latihan yang menjadi isi dari lembar kerja konsep dalam penelitian ini diambil dari pokok bahasan cahaya.

## **2.2.2 Relevansi Penerapan Media Lembar kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika di MA**

Belajar bermakna akan lebih mudah terjadi jika konsep-konsep baru dikaitkan dengan konsep-konsep lama yang lebih umum yang sudah ada dalam struktur kognitif siswa. Oleh karena itu, suatu peta konsep yang baik menunjukkan suatu hirarkhi konsep-konsep penyusunnya. Konsep yang paling umum berada di puncak peta, disebut sebagai konsep kunci atau konsep utama. Konsep utama tersebut dapat memberikan identitas peta konsep yang dimaksud, makin ke bawah konsep-konsep menjadi lebih khusus dan paling bawah diberikan contoh-contoh dan permasalahan-permasalahan yang terkait dengan pokok bahasan yang sedang dilaksanakan. Dengan contoh-contoh dan masalah-masalah tersebut dimaksudkan untuk menambah tingkat kebermaknaan bagi siswa.

Novak (Arnaudin, 1984:119) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pada suatu tes transfer belajar siswa yang diajar dengan peta konsep memberikan pengaruh yang signifikan pada pemahaman keterkaitan konsep-konsep daripada siswa yang tidak diajar dengan peta konsep.

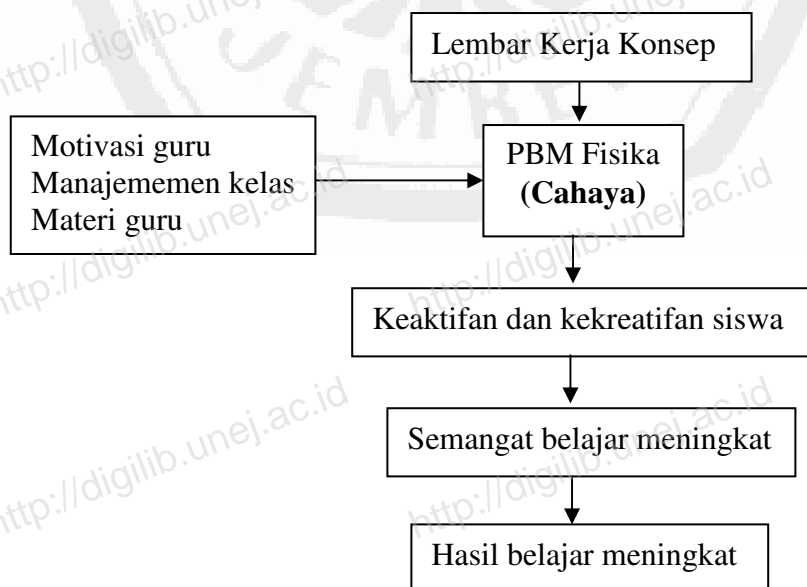
Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengkaji pengajaran dengan lembar kerja dan penggunaan peta konsep dalam pengajaran. Pankratius (Susilo, 1989:12) dalam penelitiannya pada siswa ilmu fisika tingkat ke-9 menyimpulkan bahwa secara keseluruhan tidak ada perbedaan kemampuan yang signifikan antara siswa yang diajar dengan peta konsep dan siswa yang tidak diajar dengan peta konsep. Akan tetapi siswa yang diajar dengan peta konsep menunjukkan perolehan hasil belajar yang lebih baik.

Jadi strategi belajar yang digunakan dalam lembar kerja konsep yang diterapkan pada penelitian ini dilandasi oleh strategi belajar yang digunakan dalam peta konsep dengan dilengkapi oleh lembar kerja penuntun konsep. Hal ini dilandasi oleh pemikiran bahwa siswa masih kesulitan untuk membuat peta konsep sendiri. Oleh karena itu dua hal pokok yang membedakan antara peta konsep dan lembar kerja konsep adalah: 1) pada lembar kerja konsep, alur konsep dibuatkan oleh guru

sedangkan pada peta konsep alur konsep dibuat oleh siswa; 2) pada lembar kerja konsep dilengkapi dengan lembar kerja penuntun konsep dan lembar kerja aplikasi konsep, sedangkan pada peta konsep tanpa lembar kerja penuntun dan lembar kerja aplikasi konsep. Dengan demikian pembelajaran dengan lembar kerja konsep ini diharapkan dapat menyempurnakan pembelajaran peta konsep dan mendorong kearah terciptanya pembelajaran yang bermakna.

### 2.2.3 Pengaruh Penerapan Lembar Kerja Konsep Terhadap Hasil Belajar Siswa

Lembar kerja konsep merupakan media belajar yang menuntun siswa mengaitkan konsep yang satu dengan konsep yang lain dalam belajar dan disertai dengan lembar kerja jembatan konsep serta lembar kerja aplikasi konsep. Hal ini dilandasi oleh pemikiran bahwa lembar kerja konsep menyederhanakan penyajian konsep sehingga mudah untuk dipelajari. Konsep yang terdapat dalam lembar kerja siswa mengharuskan siswa untuk mampu menterjemahkannya ke dalam konsep yang lebih kompleks. Dalam hal ini dilatih lebih aktif dan kreatif sehingga diharapkan prestasi belajar siswa dapat meningkat dengan baik. Untuk lebih singkatnya dapat dilihat pada gambar diagram berikut.



Gambar 2.1 Diagram Pengaruh Penerapan Lembar Kerja Konsep Terhadap Hasil Belajar Siswa

## 2.6 Hasil Belajar Fisika

Menurut Good dan Brophy (Purwanto, 1992:85) menerangkan bahwa belajar bukan tingkah laku yang nampak, tetapi terutama adalah prosesnya yang terjadi secara internal di dalam diri individu dalam usahanya memperoleh hubungan-hubungan baru (*new associations*). Belajar merupakan usaha manusia untuk memperoleh pembaharuan dan kecakapan baru, baik yang bersifat jasmaniah maupun rohaniah, sehingga apabila sudah terselesaikan suatu aktifitas maka terjadi suatu perubahan dalam dirinya.

Hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajar (Sudjana, 1991:22). Hasil belajar pada hakikatnya merupakan perubahan tingkah laku siswa setelah melakukan proses belajar yang biasanya dinyatakan dengan nilai atau angka. Hasil belajar siswa dapat menunjukkan kemajuan dan perkembangan siswa setelah mengalami proses pembelajaran dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, hasil belajar dapat digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan atau kebaikan suatu metode yang digunakan oleh seorang guru selama mengajar.

Fisika yang merupakan bagian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah suatu ilmu yang mempelajari gejala dan fenomena alam serta berusaha untuk mengungkapkan segala rahasia dan hukum semesta. Fisika merupakan hasil kegiatan manusia yang berupa pengetahuan, gagasan, dan konsep yang terorganisasi tentang alam sekitar, yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah antara lain penyelidikan, penyusunan, dan pengujian gagasan-gagasan.

Berdasarkan uraian di atas, hasil belajar fisika adalah perubahan tingkah laku yang terjadi dalam diri individu yang dicapai oleh siswa dalam proses belajar mengajar pada pembelajaran tentang kejadian alam yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah antara lain penyelidikan, penyusunan dan pengujian gagasan-gagasan. Perubahan tingkah laku yang dimaksud adalah berupa kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajar yang ditunjukkan dengan

nilai tes (post-tes) yang diberikan oleh guru dan keadaan siswa pada saat proses belajar mengajar berlangsung.

Menurut Thursan Hakim (2001:11-21) secara garis besar factor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar adalah sebagai berikut : (1) Faktor internal merupakan dari dalam individu itu sendiri, yang terdiri dari faktor biologis meliputi segala hal yang berhubungan dengan keadaan fisik atau jasmani individu yang bersangkutan. Keadaan jasmani yang perlu diperhatikan sehubungan dengan faktor biologis ini yaitu kondisi fisik yang normal dan kondisi kesehatan fisik; psikologis yang mempengaruhi keberhasilan belajar ini meliputi segala hal yang berkaitan dengan kondisi mental seseorang. Kondisi mental yang dapat menunjang keberhasilan belajar adalah kondisi mental yang mantap dan stabil. (2) Faktor eksternal merupakan faktor yang bersumber dari luar individu itu sendiri, yang terdiri dari faktor lingkungan keluarga yang merupakan lingkungan utama dalam menentukan perkembangan pendidikan seseorang, dan tentu saja merupakan faktor pertama dalam menentukan keberhasilan belajar seseorang; factor lingkungan sekolah yaitu yang paling mutlak harus ada di sekolah untuk menunjang keberhasilan belajar seseorang adalah adanya tata tertib dan disiplin yang ditegakkan secara konsisten dan konsekuen; factor lingkungan masyarakat artinya lingkungan atau tempat tertentu yang dapat menunjang keberhasilan belajar diantaranya adalah lembaga pendidikan non formal yang melaksanakan kursus-kursus tertentu seperti kursus bahasa asing, keterampilan tertentu, dan lain-lain. Oleh karena itu setiap individu harus bisa memilih lingkungan yang baik dan sesuai demi keberhasilan belajarnya; factor waktu artinya waktu memang berpengaruh terhadap keberhasilan belajar seseorang, tentunya telah kita ketahui bersama. Sebenarnya yang sering menjadi masalah bagi siswa bukan ada tidaknya waktu tapi bisa atau tidaknya mengatur waktu yang tersedia untuk belajar.

## **2.7 Ketuntasan Hasil Belajar**

Menurut Arikunto (1989:228), untuk meningkatkan efektifitas pendidikan dan kualitas pendidikan dihubungkan dengan taraf penguasaan, pengetahuan,

keterampilan, dan sikap sesuai dengan tujuan instruksional yang telah ditentukan. Tujuan proses belajar mengajar secara ideal adalah agar bahan yang dipelajari dikuasai sepenuhnya oleh siswa. Hal ini disebut sebagai "*Mastery Learning*" atau belajar tuntas, artinya penguasaan penuh terhadap apa yang telah diajarkan.

Ketuntasan hasil belajar adalah pencapaian taraf penguasaan materi secara maksimal yang ditetapkan bagi setiap bahan pelajaran, baik secara perorangan maupun klasikal. Menurut Sudjana(1990:24), hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya.

Dalam penelitian ini, hasil belajar yang dimaksud adalah skor atau nilai siswa setelah melaksanakan pembelajaran dalam satu sub pokok bahasan. Pelaksanaan penilaian hasil belajar siswa menggunakan alat penilaian berupa tes akhir, karena tes dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan belajar yang telah dicapai. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurkencana (1983:34), yang menyatakan bahwa tes adalah suatu cara untuk mengadakan penilaian yang berbentuk tugas dan harus dikerjakan oleh siswa untuk menghasilkan nilai tentang tingkah laku atau prestasi yang dapat dibandingkan dengan nilai yang dicapai anak melalui standar yang ditetapkan. Dari hasil belajar siswa dapat diketahui ketuntasan belajar dinyatakan sebagai berikut:

1. Ketuntasan individual, apabila siswa telah mencapai skor  $\geq 65$  dari skor maksimal 100.
2. Ketuntasan klasikal (kelas), suatu kelas dikatakan tuntas apabila terdapat minimal 85% jumlah siswa dikelas yang telah mencapai skor  $\geq 65$  dari skor maksimal 100.

(Depdiknas,2004:39)

## 2.6 Hipotesis Penelitian

Lembar kerja konsep ini dapat dijadikan media belajar siswa dalam meningkatkan prestasinya. Dengan peta konsep, siswa dapat belajar dengan efektif dan efisien serta dapat mengembangkan konsep yang ada di lembar kerja konsep. Hipotesis dalam penelitian ini berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap masalah

yang akan diteliti. Dari uraian latar belakang dan tinjauan pustaka di atas, maka tiga hipotesis yang dipilih untuk diajukan adalah:

1. Pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep memiliki pengaruh yang positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah.
2. Pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep memiliki pengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa pada mata pelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah.





## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

#### **3.1.1 Tempat Penelitian**

Penentuan daerah penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling area*, artinya daerah yang dengan sengaja dipilih berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu, diantaranya adalah karena keterbatasan waktu, tenaga, dan dana sehingga tidak dapat mengambil sampel yang besar dan jauh (Arikunto, 2006:140). Oleh karena itu penelitian ini akan dilaksanakan di MA Negeri 1 Jember dengan alasan :

1. Adanya kesediaan dari MA Negeri 1 Jember untuk dijadikan tempat pelaksanaan penelitian
2. Di MA Negeri 1 Jember belum pernah diadakan penelitian serupa
3. Adanya kerjasama yang baik dengan pihak sekolah sehingga memperlancar penelitian

#### **3.1.2 Waktu penelitian**

Penelitian mengenai pengaruh pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2007/2008.

### **3.2 Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi adalah keseluruhan sebyek penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MA Negeri Jember. Sebelum menentukan sampel terhadap populasi dilakukan uji homogenitas terlebih dahulu dengan menggunakan analisis varians (Anava) terhadap populasi untuk mengetahui kemampuan awal siswa terhadap mata pelajaran fisika yang didasarkan pada nilai ulangan harian sub pokok bahasan sebelumnya. Jika dinyatakan homogen, langkah selanjutnya adalah

menentukan sampel penelitian sebanyak 2 kelas sebagai kelas kontrol yang menerima pembelajaran fisika menggunakan model konvensional dan kelas eksperimen yang menerima pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep, dimana penentuan kedua kelas ini dilakukan secara *Cluster Random Sampling* yaitu teknik undian, pengambilan sampel secara random atau tanpa pandang bulu dari kelompok anggota yang terhimpun dalam kelas (Arikunto, 2006:134).

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian dari suatu penelitian.

#### 3.3.1 Identifikasi Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel terikat dan variabel bebas. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep di Madrasah Aliyah. Variabel terikat penelitian ini adalah peningkatan hasil belajar fisika dan ketuntasan belajar siswa

#### 3.3.2 Definisi Operasional Variabel

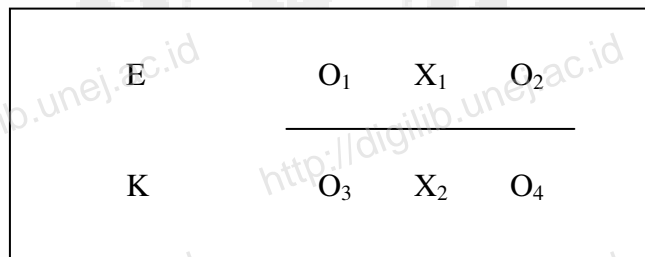
1. Penggunaan lembar kerja konsep dalam proses belajar mengajar fisika merupakan suatu pembelajaran fisika dimana dalam kegiatan belajar mengajar siswa digunakan lembar kerja yang dinamakan lembar kerja konsep. Lembar kerja konsep itu sendiri dirancang berdasarkan peta konsep, yakni peta yang menghubungkan antara konsep yang satu dengan konsep yang lain sehingga membentuk suatu proposisi yang mudah dipelajari. Lembar kerja konsep dilengkapi dengan lembar kerja jembatan konsep dan lembar kerja aplikasi. Lembar kerja jembatan konsep merupakan terjemahan secara sederhana dari peta konsep. Lembar kerja aplikasi merupakan aplikasi dari rumus-rumus yang ada pada peta konsep.
2. Peningkatan hasil belajar fisika ditunjukkan dari selisih skor *post-test* dan *pre-test* siswa setelah pembelajaran berlangsung. Pembuktian pengaruh penggunaan

lembar kerja konsep terhadap peningkatan hasil belajar siswa dilakukan dengan membandingkan siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3. Ketuntasan hasil belajar adalah besarnya prosentase siswa yang mengalami ketuntasan hasil belajar siswa yang dihitung berdasarkan skor *post test* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data hasil *post test* digunakan untuk menghitung besarnya prosentase ketuntasan hasil belajar perorangan dan ketuntasan klasikal atau ketuntasan kelas.

### 3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Secara sederhana penelitian ini menggunakan rancangan *control group pre-test-post-test* (Arikunto, 2006:86), dengan pola sebagai berikut :



Gambar 3.1 Rancangan Penelitian *Control Group Pre-Test-Post-Test*

Keterangan :

E = Kelompok eksperimen

K = Kelompok kontrol

O<sub>1</sub> = Hasil *pre-test* pada kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan

O<sub>2</sub> = Hasil *post-test* pada kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan

X<sub>1</sub> = Perlakuan proses belajar mengajar menggunakan lembar kerja konsep pada kelas eksperimen

O<sub>3</sub> = Hasil *pre-test* pada kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan

O<sub>4</sub> = Hasil *post-test* pada kelas kontrol setelah diberikan perlakuan

X<sub>2</sub> = Perlakuan proses belajar mengajar menggunakan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol

(Arikunto, 2006:86)

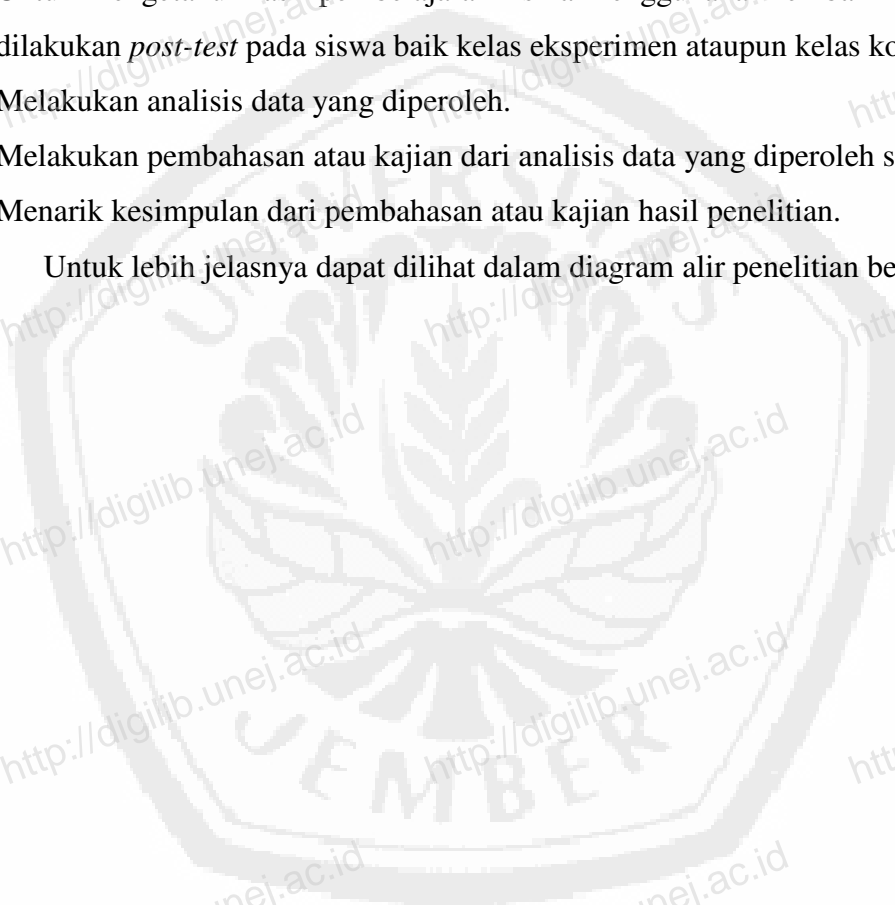
### 3.5 Langkah-langkah Penelitian

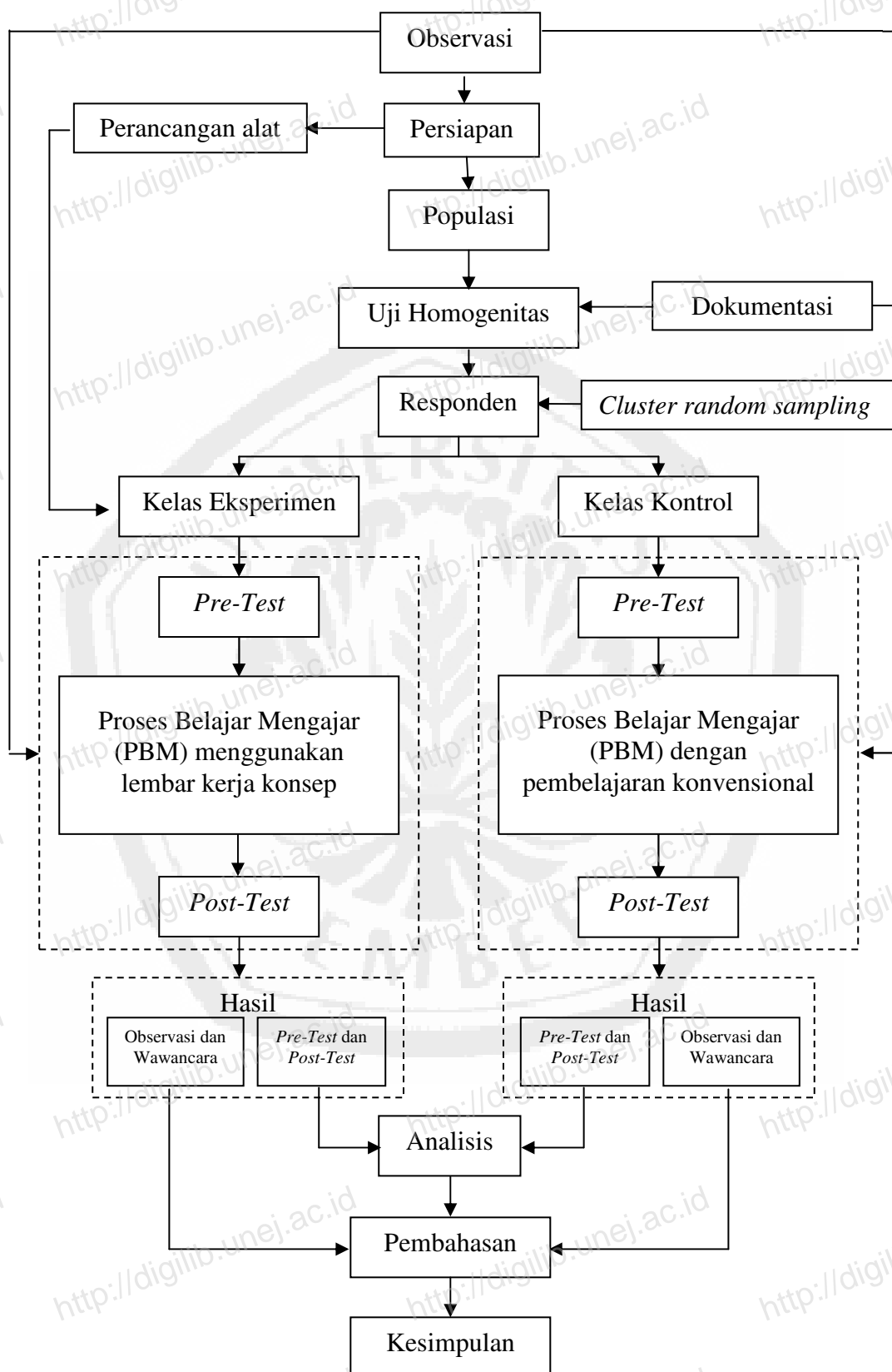
Berdasarkan rancangan penelitian yang diuraikan pada subbab sebelumnya, maka langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan observasi yaitu peneliti melakukan kegiatan observasi sebelum penelitian dilaksanakan. Observasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kesediaan sekolah untuk dijadikan sebagai tempat penelitian, selain itu juga untuk mengamati secara lebih dekat daerah atau tempat penelitian, observasi ini meliputi observasi fisik dan non fisik. Observasi fisik antara lain mengamati perlengkapan sarana dan prasarana sekolah. Observasi non fisik yaitu pengambilan data dokumentasi.
2. Pada bagian persiapan terbagi atas perancangan media lembar kerja konsep dan menentukan populasi kemudian diuji homogenitasnya untuk menentukan responden.
3. Mengadakan uji homogenitas untuk mengetahui kemampuan siswa kelas X dengan menggunakan tes statistik anava didasarkan pada nilai ulangan harian pokok bahasan sebelumnya.
4. Menentukan sampel dengan teknik *cluster random sampling* dan teknik undian untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol.
5. Memberikan *pre-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum pembelajaran berlangsung untuk mengetahui kemampuan awal siswa.
6. Melaksanakan proses belajar mengajar (PBM) dengan perlakuan yang berbeda yaitu kelas eksperimen dengan menggunakan lembar kerja konsep dan kelas kontrol dengan model pembelajaran konvensional.

7. Melakukan observasi pada saat pembelajaran berlangsung untuk mengambil data tentang aktivitas siswa.
8. Melakukan wawancara pada kedua kelas untuk mengetahui tanggapan siswa tentang proses pembelajaran yang telah dilakukan.
9. Melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika.
10. Untuk mengetahui hasil pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep, dilakukan *post-test* pada siswa baik kelas eksperimen ataupun kelas kontrol.
11. Melakukan analisis data yang diperoleh.
12. Melakukan pembahasan atau kajian dari analisis data yang diperoleh sebelumnya.
13. Menarik kesimpulan dari pembahasan atau kajian hasil penelitian.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam diagram alir penelitian berikut ini :





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

### 3.6 Penerapan Lembar kerja Konsep dalam Proses Belajar Mengajar Fisika

Penelitian tentang penggunaan lembar kerja konsep dalam pembelajaran fisika siswa kelas X SMA semester genap pada kelas eksperimen ini terdiri atas beberapa tahapan antara lain:

#### 1. Pendahuluan

Tahap pendahuluan yang dilakukan guru dalam hal ini adalah memberikan apersepsi siswa sehingga dapat memunculkan masalah. Memaparkan prasyarat pengetahuan terhadap siswa serta menginformasikan indikator pencapaian. Membuat silabus, sistem penilaian dan rencana pelaksanaan pembelajaran serta menyiapkan alat bantu pembelajaran dalam hal ini adalah lembar kerja konsep.

#### 2. Pelaksanaan

Guru memberikan penjelasan tentang materi yang akan dipelajari melalui lembar kerja konsep kemudian siswa mempelajari lembar kerja konsep tersebut. Siswa dibagi menjadi beberapa kelompok untuk berdiskusi membuat peta konsep dan didukung oleh penjelasan singkat tentang materi yang akan dipelajari yang terdapat dalam lembar kerja jembatan konsep. Setelah waktu untuk berdiskusi telah habis, maka guru memilih secara acak menunjuk salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya dan kemudian ditanggapi oleh kelompok lainnya. Jika hasil kerja kelompok tidak tepat maka guru akan membahas dan mengarahkan ke penyelesaian yang benar.

#### 3. Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan guru untuk siswa dalam hal ini yaitu dengan memberikan lembar kerja aplikasi konsep yang berisi tentang aplikasi rumus-rumus yang terdapat dalam peta konsep. Lembar kerja-lembar kerja yang telah dipelajari dan dikerjakan, pada akhir pembelajaran diserahkan kepada guru kemudian guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menanggapi kembali materi yang telah dipelajari dan menarik kesimpulan.

### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data bermaksud untuk mendapatkan bahan-bahan yang relevan, akurat, dan sesuai dengan tujuan penelitian. Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah metode observasi, dokumentasi, wawancara, dan tes.

#### 3.7.1 Observasi

Observasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengamatan yang dilakukan *observer* kepada siswa untuk melihat aktivitas belajar siswa selama proses pembelajaran baik pada kelas eksperimen yang menggunakan lembar kerja konsep maupun kelas kontrol yang tanpa menggunakan lembar kerja konsep. Metode observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi sistematis, yaitu peneliti menggunakan pedoman observasi yang telah dipersiapkan agar observasi berjalan dengan lancar. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah aktivitas belajar siswa selama proses pembelajaran berlangsung seperti *listening activities*, *visual activities*, *writing activities*, dan *oral activities* (Diedrich dalam Nasution, 2000:91)

#### 3.7.2 Dokumentasi

Data yang ingin diperoleh menggunakan metode dokumentasi dalam penelitian ini antara lain:

1. Daftar nama dan jenis kelamin siswa yang didapat dari daftar absensi siswa;
2. Nilai ulangan harian mata pelajaran fisika sebelum penelitian yang digunakan sebagai data dalam uji homogenitas untuk mengetahui kesamaan kemampuan awal siswa;
3. Hasil foto kegiatan belajar mengajar yang diambil selama pembelajaran berlangsung.



### 3.7.3 Wawancara

Wawancara yang digunakan adalah wawancara terpimpin, karena teknik ini dirasa cukup hidup dan tidak harus berpatokan pada Tanya jawab yang telah disiapkan sebelumnya, akan tetapi jalannya tanya jawab tidak jauh dengan pedoman Tanya jawab yang telah ditetapkan sebelumnya. Wawancara ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan beberapa siswa dan guru bidang studi fisika mengenai pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep.

### 3.7.4 Tes

Pengambilan data menggunakan teknik tes ini dilaksanakan untuk mengukur kemampuan dasar dan pencapaian atau prestasi belajar siswa. Pengukuran terencana yang dipakai para guru ini dimaksudkan untuk mencoba menciptakan kesempatan bagi para siswanya untuk memperlihatkan prestasi mereka dalam kaitannya dengan tujuan yang telah ditentukan.

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tes subjektif dan objektif yang diambil dari kumpulan soal-soal UNAS. Soal tes tersebut disusun berdasarkan materi yang diajarkan. Tes yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* digunakan untuk mengetahui keadaan awal siswa sedangkan *post-test* digunakan untuk mengetahui seberapa besar hasil belajar yang dicapai oleh siswa setelah proses pembelajaran. Data yang diperoleh dari metode ini adalah hasil *pre-test* dan *post-test* baik untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

## 3.8 Teknik Analisis Data

Analisis adalah cara yang digunakan untuk mengolah data yang terkumpul, sehingga dapat menghasilkan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan. Pada penentuan sampel yang akan diteliti, sebelumnya akan diuji terlebih dahulu homogenitas kelompok yaitu untuk mengetahui apakah semua kelas X mempunyai kemampuan yang homogen. Uji homogen ini didasarkan pada nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebelum dilaksanakannya penelitian. Oleh karena itu dalam

penelitian ini menggunakan uji homogenitas varian. Uji homogenitas varian digunakan untuk menentukan sampel terhadap populasi dengan menggunakan Anova (*Analysis of Variance*).

Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika, menggunakan uji perbandingan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Uji Normalitas

Uji normalitas ini diambil dari beda hasil *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen dan kontrol menggunakan analisis *Kolmogorov-Smirnov* dengan perhitungan SPSS 12 dengan hipotesisi sebagai berikut:

$H_0$  : Data beda *pre-test* dan *post-test* berdistribusi normal

$H_a$  : Data beda *pre-test* dan *post-test* tidak berdistribusi normal

$\alpha$  : 0,05

Pengambilan keputusan:

- Jika probabilitas  $> \alpha$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $\leq \alpha$ , maka  $H_0$  ditolak

- b. Uji Perbandingan

Berdasarkan hipotesis penelitian tersebut dapat dirumuskan hipotesis statistik sebagai berikut:

- 1)  $H_0$  :  $\Delta E = \Delta K$ , peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen sama dengan kelas kontrol
- 2)  $H_a$  :  $\Delta E > \Delta K$ , peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol

Kriteria pengujian yang digunakan pada taraf signifikansi 5% adalah jika probabilitas (signifikansi)  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, dan jika probabilitas (signifikansi)  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Nilai probabilitas atau uji t-test diperoleh dengan menggunakan SPSS.

2. Persentase ketuntasan belajar siswa setelah pembelajaran dengan menggunakan

lembar kerja konsep dapat dicari dengan rumus:  $E = \frac{n}{N} \times 100\%$

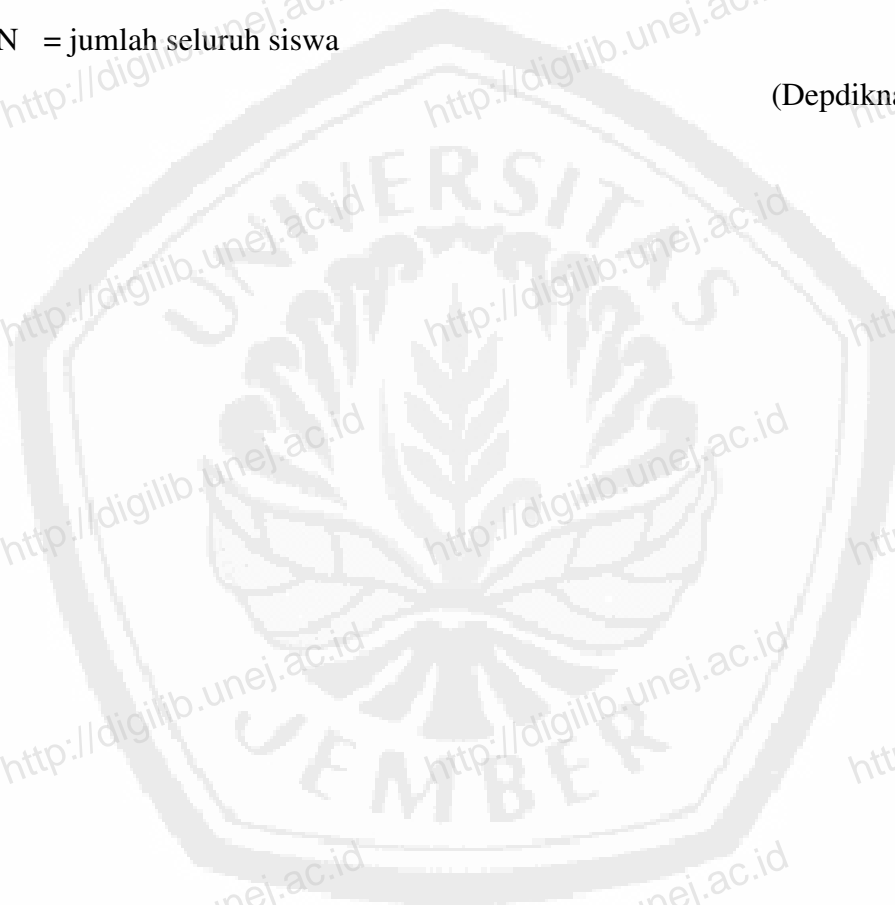
Keterangan:

E = persentase ketuntasan belajar siswa

n = jumlah siswa yang mencapai skor tes  $\geq 65$  dari skor tes maksimal 100

N = jumlah seluruh siswa

(Depdiknas, 2003:11)



## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil Penelitian**

#### **4.1.1 Gambaran Umum**

Penelitian ini dilaksanakan di MA Negeri 1 Jember yang terletak di Jl. Imam Bonjol 50 Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember sejak tanggal 17 Maret 2008 sampai dengan 14 April 2008. Jadwal pelaksanaan penelitian selengkapnya dapat dilihat pada lampiran Y di halaman 166.

Populasi penelitian diambil dari siswa kelas X MA Negeri 1 Jember tahun ajaran 2007/2008 yaitu kelas XA, XB, XC, dan XD. Sampel penelitian ditentukan setelah dilakukan uji homogenitas terhadap populasi. Uji homogenitas ini digunakan untuk mengetahui kemampuan awal siswa dari keempat kelas tersebut. Data yang digunakan untuk uji homogenitas adalah nilai ulangan harian siswa pada materi sebelum penelitian dilakukan yaitu materi tata surya. Nilai tersebut diuji homogenitasnya menggunakan ANAVA untuk mengetahui keseragaman variasi sample yang diambil dari populasi yang sama. Nilai signifikansi yang didapatkan dari perhitungan ANAVA sebesar 0,134 atau probabilitas diatas 0,05 ( $0,134 > 0,05$ ) maka  $H_0$  diterima. Hal ini menunjukkan bahwa populasi penelitian dinyatakan homogen yaitu tidak ada perbedaan kemampuan awal siswa kelas X. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran R di halaman 143. Langkah selanjutnya menentukan sampel penelitian dengan menggunakan teknik *cluster random sampling* dan dipilih sebanyak 2 kelas yaitu kelas XB dan XC. Teknik undian ini digunakan untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen terhadap kelas XB dan XC sehingga didapatkan kelas XC sebagai kelas eksperimen dan kelas XB sebagai kelas kontrolnya, dimana kelas pada kelas eksperimen dikenai pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep dan di kelas kontrol menggunakan pembelajaran secara konvensional.

Data yang diambil sebagai data dokumentasi yaitu daftar nama siswa kelas XB dan XC, nilai ulangan harian kelas XA, XB, XC, dan XD pada pokok bahasan tata surya serta foto kegiatan penelitian. Foto kegiatan penelitian diambil pada saat pembelajaran berlangsung di kelas.

#### 4.1.2 Data Hasil Penelitian

##### a. Data Hasil Belajar Fisika Untuk Analisis Homogenitas

Data hasil belajar fisika untuk analisis homogenitas ini menggunakan nilai hasil ulangan harian pokok bahasan tata surya kelas XA, XB, XC, dan XD, sedangkan daftar nama siswa dan hasil ulangan harian tersebut dapat dilihat pada lampiran Q halaman 138. data tersebut diuji kehomogenitasannya menggunakan Anova (*Analysis of Variance*), sehingga diperoleh output data seperti pada lampiran R halaman 143.

##### b. Deskripsi Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data penelitian yang berupa data kuantitatif yang diperoleh dari hasil tes sebanyak dua kali yaitu *pre-test* dan *post-test* yang dilaksanakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Gambaran mengenai hasil *pre-test* dan *post-test* baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol, dapat dilihat dalam diagram berikut.

#### Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Eksperimen

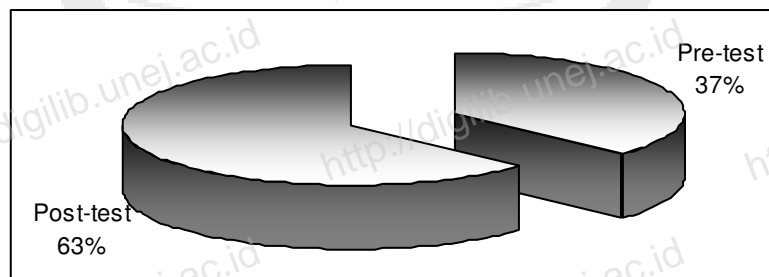


Diagram 4.1 Data nilai *pre-test* dan *post-test* pembelajaran fisika pada kelas eksperimen

### Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Kontrol

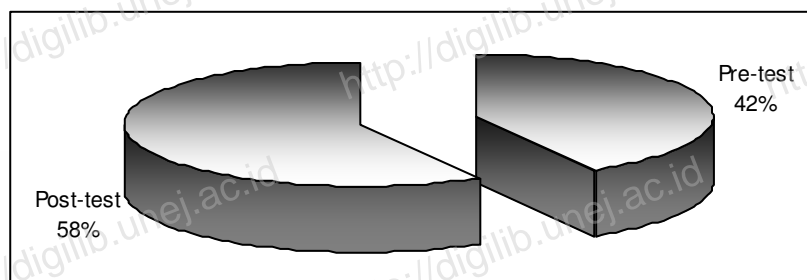


Diagram 4.2 Data nilai *pre-test* dan *post-test* pembelajaran fisika pada kelas kontrol

Data hasil tes seperti yang dilampirkan pada lampiran S halaman 151, digunakan untuk menguji hipotesis pertama dan kedua yaitu apakah penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa dan peningkatan ketuntasan belajar siswa. Data yang digunakan untuk menganalisis hipotesis pertama adalah beda *pre-test* dan *post-test* siswa.

#### c. Data Hasil Observasi

Observasi yang dilakukan pada saat pembelajaran menghasilkan data aktivitas belajar siswa selama pembelajaran fisika berlangsung pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil observasi menunjukkan adanya perbedaan antara aktivitas belajar siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Observasi aktivitas belajar siswa didapat dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh 3 orang observer selama pembelajaran berlangsung. Data hasil observasi aktivitas belajar siswa selengkapnya dapat dilihat di pada lampiran W halaman 153.

#### d. Data Pendukung

Data pendukung yang diperoleh berupa data dokumentasi dan wawancara. Data dokumentasi berupa foto hasil kegiatan belajar mengajar siswa baik di kelas eksperimen maupun di kelas kontrol seperti yang dapat dilihat di halaman 167 pada

lampiran Z. Data wawancara terhadap guru bidang studi fisika terdapat di halaman 162 pada lampiran X. Berdasarkan data hasil wawancara tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep membuat siswa terlatih mandiri dan aktif dalam berdiskusi dengan siswa lain.

## 4.2 Analisis Data Hasil Penelitian

### 4.2.1 Analisis Homogenitas Populasi

Uji homogenitas ini didasarkan pada nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebelum dilaksanakannya penelitian. Oleh karena itu dalam penelitian ini menggunakan uji homogenitas varian. Uji homogenitas varian digunakan untuk menentukan sampel terhadap populasi dengan menggunakan Anova (*Analysis of Variance*) melalui *software SPSS12 for Windows*. Dari output SPSS diperoleh hasil sebagai berikut:

#### Test of Homogeneity of Variances

Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,885	3	173	,134

Hipotesis:

$$H_0 : \sigma_{XA}^2 = \sigma_{XB}^2 = \sigma_{XC}^2 = \sigma_{XD}^2$$

$H_a$  : nilai variansnya tidak semua sama.

Dari tabel diatas terlihat bahwa taraf signifikansi = 0,134. Karena nilai ini lebih besar dari taraf signifikansi 0,05 maka kita menerima  $H_0$ . Artinya varians dari populasi adalah sama.

### 4.2.2 Analisis Distribusi Normal

Data peningkatan hasil belajar yang berupa selisih atau beda *pre-test* terhadap *post-test* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, dilakukan Uji Distribusi Normal

melalui uji *kolmogorov-smirnov*. Uji Distribusi Normal dilakukan dengan tujuan mengetahui sebaran data yang akan diolah yaitu sebaran normal atau tidak normal, dengan hipotesis statistik sebagai berikut:

Ho : Data terdistribusi normal

Ha : Data tidak terdistribusi normal

Penentuan keputusan berdasarkan probabilitas:

- Jika probabilitas  $> 0,05$ , maka Ho diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka Ho ditolak

Tampilan dari output dari hasil SPSS diperoleh hasil sebagai berikut:

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X1	X2	X	Y1	Y2	Y
N		44	44	44	44	44	44
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	42,8182	75,3409	32,5227	42,7955	64,2727	21,4773
	Std. Deviation	8,32556	7,75180	10,44028	6,08307	8,32023	8,05357
Most Extreme Differences	Absolute	,145	,174	,146	,104	,148	,105
	Positive	,103	,097	,146	,063	,083	,088
	Negative	-,145	-,174	-,130	-,104	-,148	-,105
Kolmogorov-Smirnov Z		,962	1,155	,969	,692	,985	,697
Asymp. Sig. (2-tailed)		,313	,139	,305	,725	,287	,717

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Hasil pengujian normalitas data peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kontrol diuji menggunakan uji *kolmogorov-smirnov* dengan SPSS 12, didapatkan nilai normalitas pada kelas eksperimen sebesar 0,969 atau probabilitas 0,969 lebih besar dari 0,05 ( $0,969 > 0,05$ ) maka Ho diterima atau peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen adalah normal. Hasil uji normalitas data peningkatan hasil belajar pada kelas kontrol didapatkan nilai normalitas sebesar 0,697 atau probabilitas 0,697 lebih besar 0,05 ( $0,697 > 0,05$ ) maka Ho diterima atau distribusi peningkatan hasil belajar pada kelas kontrol adalah normal. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran T halaman 147. Berdasarkan diperolehnya hasil diatas, bahwa kedua data beda *post-test* dan *pre-test* pada kelas eksperimen dan kontrol merupakan sebaran normal, maka teknik statistik yang digunakan adalah teknik statistik parametrik yaitu menggunakan uji *t*.



#### 4.1.1 Analisis T-test

Berdasarkan hipotesis pertama yang akan dianalisis yaitu pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika digunakan uji *t-test*. Data yang dianalisis berupa beda nilai *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, selanjutnya dianalisis untuk pengujian hipotesis. Sebagai dasar analisis dalam penelitian ini, maka diajukan perumusan hipotesis statistik sebagai berikut:

Ho :  $\Delta E = \Delta K$ , peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen sama dengan kelas kontrol;

Ha :  $\Delta E > \Delta K$ , peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol;

Output yang ditampilkan oleh SPSS sebagai berikut:

#### T-Test

Group Statistics

	Faktor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Data	X	44	32,52	10,440	1,574
	Y	44	21,48	8,054	1,214

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	,260	,611	5,557	86	,000	11,045	1,988	7,094	14,997
	Equal variances not assumed			5,557	80,792	,000	11,045	1,988	7,090	15,001

Hasil pengujian *t-test* data peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kontrol diuji menggunakan *Independent Sample Test* dengan SPSS versi 12, didapatkan nilai F sebesar 0,260 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,000, dengan

demikian probabilitas 0,000 lebih kecil dari 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ), maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak dan Hipotesis kerja ( $H_a$ ) diterima.

#### 4.1.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa

Analisis pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa dilakukan dengan cara membandingkan prosentase ketuntasan belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini didasarkan pada asumsi jika ketuntasan belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi dari ketuntasan kelas kontrol maka dapat dinyatakan bahwa ketuntasan belajar pada kelas eksperimen disebabkan oleh adanya perlakuan yaitu penggunaan lembar kerja konsep. Sehingga bisa dikatakan bahwa penggunaan lembar kerja konsep dapat berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa pada mata pelajaran fisika.

Berdasarkan hipotesis kedua tentang apakah penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa maka digunakan rumus ketuntasan belajar siswa. Data untuk menentukan ketuntasan belajar siswa didapat dari nilai *post-test*. Ketuntasan perseorangan didapat jika siswa mendapat skor  $\geq 65$  %, sedangkan ketuntasan klasikal jika minimal 85 % siswa di kelas tuntas secara perseorangan.

Hasil perhitungan ketuntasan belajar menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen yang jumlahnya 44 siswa yang tuntas secara perseorangan 39 siswa dan yang tidak tuntas secara perseorangan 5 siswa. Prosentase ketuntasan belajar klasikal pada kelas eksperimen sebesar 88,64 %. Kelas kontrol dengan jumlah siswa sebanyak 44 siswa diketahui bahwa jumlah siswa yang tuntas secara perseorangan sebanyak 27 siswa dan yang tidak tuntas secara perseorangan sebanyak 17 siswa. Hasil perhitungan persentase ketuntasan belajar menunjukkan bahwa ketuntasan klasikal pada kelas kontrol adalah 61,36 %. Data hasil ketuntasan belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol selengkapnya dapat dilihat pada lampiran V halaman

149, hasil analisis ketuntasan belajar siswa pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol dapat diketahui bahwa ketuntasan hasil belajar pada kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan penggunaan lembar kerja konsep dapat meningkatkan ketuntasan belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yang biasa diterapkan guru fisika di MA Negeri 1 Jember.

### **4.3 Pembahasan**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengkaji peningkatan hasil belajar siswa dan ketuntasan hasil belajar dalam pembelajaran fisika pada materi pokok cahaya di MA Negeri 1 Jember kelas X semester genap tahun ajaran 2007/2008 melalui pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep. Pembelajaran dengan lembar kerja konsep ini diterapkan di kelas XC yang digolongkan sebagai kelas eksperimen sedangkan pembelajaran secara konvensional diterapkan di kelas XB yang digolongkan sebagai kelas kontrol.

Berdasarkan hasil observasi langsung peneliti mengetahui bagaimana antusiasnya ketika proses belajar mengajar berlangsung, pada masing-masing kelas, seperti ditunjukkan di halaman 153 pada lampiran W. Dan juga dari hasil wawancara atau interviu peneliti dengan siswa tertarik belajar dengan menggunakan lembar kerja konsep dalam pembelajaran fisika.

Penerapan pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep ternyata berhasil meningkatkan hasil belajar dan memotivasi khususnya pada materi pokok cahaya siswa kelas X semester genap MA Negeri 1 Jember. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu untuk belajar berfikir kritis dan bekerjasama dengan teman dalam memecahkan suatu permasalahan, yaitu dengan adanya kelompok belajar yang saling berdiskusi mengenai materi yang dipelajari. Sisa telah mampu untuk saling bertukar pikiran dengan sesama temannya dalam kelompok sehingga didapatkan temuan baru mengenai jawaban dari tugas atau latihan soal yang diberikan oleh guru. Pada diskusi inilah siswa dapat memperoleh informasi yang lebih luas dan jelas. Selain itu, pada

diskusi kelas ini guru tidak hanya mengatur jalannya diskusi, tetapi juga memberikan penjelasan dan meluruskan mengenai materi yang kurang dimengerti oleh siswa.

Berdasarkan hasil analisis data dan pengujian hipotesis tentang pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep dibandingkan dengan pembelajaran konvensional pada kelas X semester genap tahun ajaran 2007/2008 menunjukkan hasil yang signifikansi. Hal ini terlihat dari hasil atau nilai probabilitas sebesar 0,004 lebih kecil dari 0,005 ( $0,004 < 0,005$ ). Harga  $P < 0,05$  menunjukkan bahwa hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis kerja ( $H_a$ ) diterima. Hipotesis alternatif dalam hal ini adalah adanya pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Perbedaan yang signifikan antara hasil belajar fisika pada materi pokok cahaya menggunakan lembar kerja konsep dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional mengandung arti bahwa penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

Dari hasil analisis juga diketahui perbedaan mean *pre-test* dan *post-test* dari kedua kelas yang menjadi sampel penelitian ini yaitu kelas eksperimen (XC) sebesar 32,5227 dan kelas kontrol (XB) sebesar 21,4773. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol yang berarti bahwa hasil belajar fisika yang diajar menggunakan lembar kerja konsep lebih baik daripada siswa yang diajar secara konvensional. Pernyataan ini juga didukung oleh beberapa data penunjang diantaranya data hasil observasi langsung dan wawancara.

Hasil *post-test* siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan persentase besarnya ketuntasan perseorangan dan ketuntasan belajar secara klasikal. Berdasarkan hasil analisis data persentase ketuntasan belajar pada kelas eksperimen sebesar 88,64 % dan persentase ketuntasan belajar siswa kelas kontrol 61,36 %. Hal ini menunjukkan bahwa ketuntasan belajar siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hasil perhitungan pada ketuntasan belajar menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen yang jumlahnya 44 siswa yang tuntas secara perseorangan 39 siswa dan siswa yang tidak tuntas sebanyak 5 siswa. Suatu kelas dikatakan tuntas belajar jika  $\geq 85\%$  dari jumlah siswa di kelas tersebut. Tuntas secara

perseorangan artinya siswa memiliki skor 65 % dari skor maksimal 100%. Berdasarkan kriteria tersebut dapat diketahui bahwa kelas eksperimen tuntas secara klasikal karena hanya 5 siswa dari 44 siswa dalam kelas eksperimen yang tidak tuntas secara perseorangan. Hasil *post-test* siswa pada kelas kontrol dengan jumlah 44 siswa menunjukkan siswa yang tuntas 27 siswa, sedangkan yang tidak tuntas sebanyak 17 siswa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kurang dari 85% siswa pada kelas kontrol yang tuntas secara perseorangan, hal ini berarti bahwa kelas kontrol tidak tuntas belajar secara klasikal. Hasil perhitungan ketuntasan belajar secara perseorangan maupun klasikal pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa ada pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap ketuntasan belajar siswa berupa peningkatan ketuntasan siswa secara perseorangan maupun klasikal dibandingkan dengan kelas kontrol yang dinyatakan tidak tuntas belajar secara klasikal.

Pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep ini mendorong siswa lebih aktif dalam kegiatan belajar mengajar di kelas khususnya dalam melaksanakan diskusi dengan anggota kelompoknya. Mereka lebih berani dalam mengutarakan pendapat minimal dengan teman dalam satu kelompoknya. Biasanya siswa malu bertanya langsung kepada guru jika mengalami kesulitan, namun dengan teman kelompoknya mereka bisa lebih terbuka, hal ini dapat dilihat dari hasil observasi siswa yang aktif melakukan diskusi dengan anggota kelompoknya. Sedangkan di kelas kontrol, siswa hanya sebagai pendengar, pasif dalam pembelajaran dan siswa kurang bersemangat dalam mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru. Siswa hanya mencatat sesekali menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru.

Berdasarkan hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa siswa kelas eksperimen senang dengan penggunaan lembar kerja konsep dalam pembelajaran fisika di kelas. Mereka berpendapat bahwa siswa dilatih untuk lebih mandiri dan kebebasan dalam mengemukakan pendapatnya sehingga secara tidak langsung dapat menambah pengetahuan mereka. Penggunaan lembar kerja konsep juga dipandang sebagai suatu variasi guru dalam mengajar, tidak hanya menerangkan saja, tetapi pengetahuan yang diperoleh siswa juga semakin luas. Sedangkan hasil wawancara

dengan beberapa siswa kelas kontrol menunjukkan bahwa mereka kurang senang dan merasa cepat bosan dalam mengikuti pembelajaran, karena menurut mereka guru lebih banyak menjelaskan materi pelajaran sedangkan siswa menyimak penjelasan dari guru, mencatat, dan mengerjakan latihan soal. Hal ini dapat menunjukkan bahwa penggunaan lembar kerja konsep membuat siswa termotivasi mengikuti pembelajaran fisika dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional.

Terciptanya keberhasilan pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep ini tidak hanya semata-mata bergantung pada guru, melainkan juga ditentukan juga dari kerjasama dengan anggota kelompok. Pada pembelajaran ini setiap individu bertanggung jawab atas pekerjaan kelompoknya. Sehingga terjadi interaksi antara sesama siswa, dengan demikian akan menumbuhkan rasa kebersamaan antar siswa dalam kelompok belajar.

Pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep ini juga terdapat kelemahan-kelemahannya, diantaranya membutuhkan persiapan yang cukup dalam membuat komponen lembar kerja konsep itu sendiri dan sulitnya dalam hal mengatur siswa untuk mengerjakan lembar kerja aplikasi secara mandiri. Peran guru sebagai motivator dan fasilitator sangat dibutuhkan untuk menumbuhkan minat dan motivasi siswa sehingga siswa dapat berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran dan pengelolaan kelas yang baik juga sangat dibutuhkan agar meningkatkan keseriusan dan kedisiplinan siswa dalam melaksanakan pembelajaran.

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisa data dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan hasil belajar fisika siswa pada pokok bahasan cahaya kelas X MA Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2007/2008.
2. Penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar fisika siswa secara perseorangan maupun klasikal pada pokok bahasan cahaya kelas X MA Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2007/2008.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diajukan adalah:

1. Pada pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep, sebaiknya semua siswa memahami langkah-langkah yang harus dilakukan dalam kegiatan kelompok agar pembelajaran dapat berjalan dengan baik.
2. Hendaknya guru aktif dalam memberikan motivasi kepada siswa untuk berfikir secara kritis pada saat mereka berdiskusi dengan anggota kelompoknya.
3. Hendaknya guru aktif mengatur kegiatan siswa, baik itu belajar maupun berdiskusi dengan anggota kelompoknya karena hal ini memudahkan siswa untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dimengerti siswa dan kelompok siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anawati, L. 1996. *Pengaruh Penggunaan Peta Konsep dalam Pengajaran Biologi di SMU*. Tidak dipublikasikan. Skripsi. Malang : IKIP Malang.
- Arikunto, S. 1989. *Prosedur Penelitian Pendekatan Suatu Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Arnaudin, et al. 1984. *Concept Mapping in Science Teaching*. Journal of College Science Teaching. November 1984 : 117-121.
- Dahar, R.W. 1989. *Teori-teori Belajar*. Jakarta : Erlangga.
- Depdiknas. 2003. *Kurikulum Berbasis Kompetensi Pendidikan Prasekolah, Dasar, dan Menengah*. Jakarta : Pusat Kurikulum Balitbang Depdiknas.
- \_\_\_\_\_. 2004. *Petunjuk Pelaksanaan Sekolah Standar Nasional*. Jakarta : Pusat Kurikulum Balitbang Depdiknas.
- Druxes, H. 1986. *Kompendium Didaktik Fisika*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Fitriyah, N. 2000. *Hasil Belajar dengan Menggunakan Metode Demonstrasi Disertai Kartu Kerja dan Menggunakan Metode Demonstrasi Tanpa Disertai Kartu Kerja*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Hakim, T. 2001. *Belajar Secara Efektif*. Jakarta : Puspa Swara.
- Memes, W. 2001. *Model Pembelajaran Fisika di SMP*. Depdiknas : Proyek Pengembangan Guru Sekolah Menengah.
- Na'im, M. 2003. *Psikologi Belajar*. Diktat. Jember : FKIP Universitas Jember.
- Nasution, S. 2000. *Didaktik : Asas-asas Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nurkencana, W, et al. 1983. *Evaluasi Pendidikan*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Purwanto, Ngalim. 1992. *Psikologi Pendidikan*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.

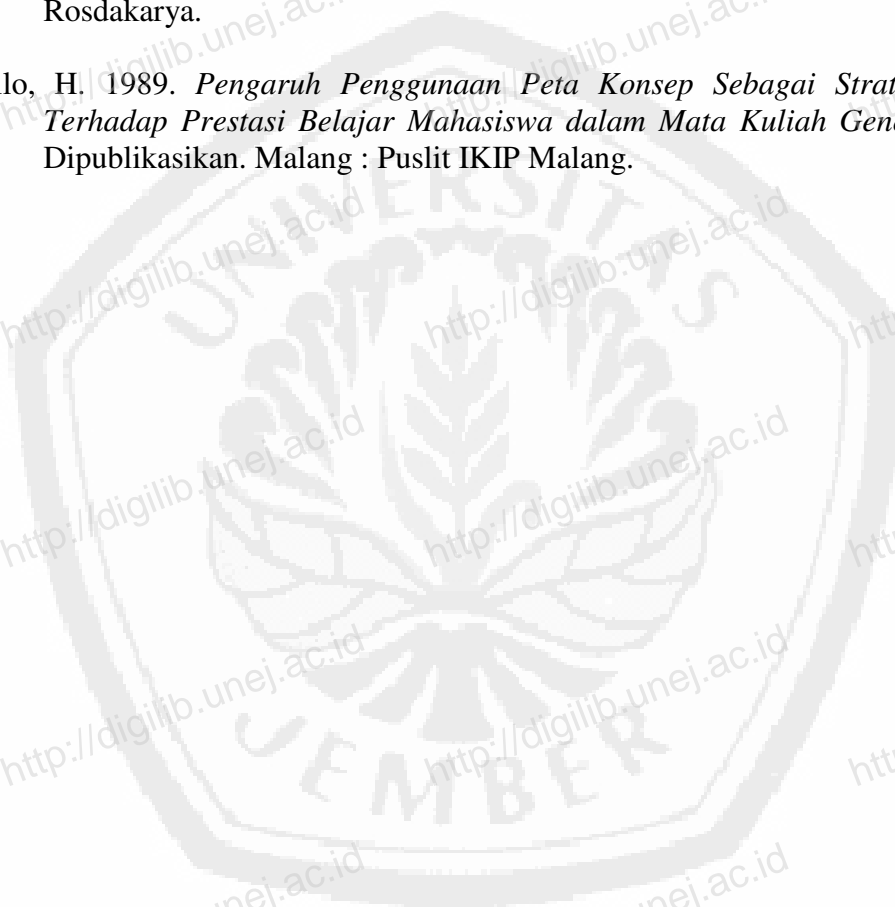


Rohani, Ahmad. 1997. *Media Intrstruksional Edukatif*. Jakarta : PT Rineka Cipta.

Silitonga, Maulim. P. 2006. *Analisis Peningkatan Kemampuan Guru dalam Menyusun Peta Konsep sebagai Media dan Alat Evaluasi dalam Pengajaran Kimia di SMU*. Dalam Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains Vol.1 No.3. Medan : Universitas Negeri Medan.

Sudjana, N. 1990. *Penelitian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Remaja Rosdakarya.

Susilo, H. 1989. *Pengaruh Penggunaan Peta Konsep Sebagai Strategi Belajar Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa dalam Mata Kuliah Genetika*. Tidak Dipublikasikan. Malang : Puslit IKIP Malang.



## LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

Judul	Perumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa MA (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Apakah pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika?</li> <li>Apakah pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Variabel bebas: pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep</li> <li>Variabel terikat: <ul style="list-style-type: none"> <li>hasil belajar fisika</li> <li>ketuntasan belajar</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Nilai formatif pembelajaran fisika siswa menggunakan lembar kerja konsep yang terdiri atas peta konsep, lembar kerja jembatan konsep dan lembar kerja aplikasi konsep</li> <li>Skor hasil <i>pre-test</i> dan <i>post-testi</i> siswa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Responden yaitu siswa kelas X</li> <li>Informan yakni guru bidang studi</li> <li>Pustaka</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Penentuan daerah penelitian : <i>purposive sampling area</i></li> <li>Penentuan responden penelitian : Teknik <i>cluster random sampling</i></li> <li>Rancangan penelitian : <i>Control group pre-tes post-tes design</i></li> <li>Metode pengumpulan data : <ul style="list-style-type: none"> <li>Observasi</li> <li>Dokumentasi</li> <li>Wawancara</li> <li>Tes</li> </ul> </li> <li>Analisis Data : <ul style="list-style-type: none"> <li>Uji normalitas menggunakan uji dengan SPSS 12</li> <li>Uji perbandingan</li> <li>Prosentase ketuntasan belajar siswa dengan rumus : <math>E = \frac{n}{N} \times 100\%</math></li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep memiliki pengaruh yang positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah.</li> <li>Pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep memiliki pengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa pada mata pelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah.</li> </ol>

## LAMPIRAN AA. SURAT IJIN PENELITIAN


**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER**
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Alamat: JL.Kalimantan III/3 Gd.3 Kampus Tegal Boto, Kotak Pos 162.Tlep./Fax(0331)334988 Jember 68121

Nomor : /J25.1.5/PL5/2008 Jember, 28 Februari 2008  
 Lampiran : Proposal  
 Perihal : **Ijin Penelitian**

Kepada : Yth. Kepala MA Negeri 1 Jember  
 di MA Negeri 1 Jember

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama : Apriasih  
 Nim : 030210102132  
 Jurusan/Program : Pend. MIPA/Pend. Fisika

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di lembaga saudara dengan judul penelitian:

**“Pengaruh Penggunaan Kartu Konsep dalam Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)”**

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon perkenan Saudara agar memberikan ijin, dan sekaligus bantuan informasi yang diperlukannya.

Demikian atas perkenaan dan kerjasamanya kami mengucapkan terimakasih.

a.n Dekan  
 Pembantu Dekan I,

**Dra. Wiwiek Eko Bindarti, M.Pd**  
**NIP. 131 475 844**

## LAMPIRAN B. PEDOMAN PENGUMPULAN DATA

### 1. Pedoman Observasi

No.	Aspek yang diamati	Sumber data
1.	Aktivitas siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar menggunakan lembar kerja konsep	Siswa kelas eksperimen
2.	Aktivitas siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar menggunakan model konvensional	Siswa kelas kontrol

### 2. Pedoman Dokumentasi

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Daftar nama responden yaitu siswa kelas X	Guru bidang studi fisika kelas X
2.	Daftar nilai ulangan harian pokok bahasan sebelumnya dari seluruh kelas X	Guru bidang studi fisika kelas X
3.	Foto kegiatan	Dari observer penelitian

### 3. Pedoman Wawancara

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Tanggapan guru tentang pembelajaran fisika selama ini	Guru bidang studi fisika kelas X
2.	Tanggapan siswa tentang pembelajaran fisika selama ini	Siswa kelas X yang menjadi responden
3.	Tanggapan guru tentang pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep	Guru bidang studi fisika kelas X
4.	Tanggapan siswa tentang pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep	Siswa kelas eksperimen
5.	Tanggapan siswa tentang pembelajaran fisika dengan menggunakan model konvensional	Siswa kelas kontrol

### 4. Pedoman Tes

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Hasil belajar fisika ( <i>pre-tes</i> dan <i>post-tes</i> ) menggunakan lembar kerja konsep	Siswa kelas eksperimen
2.	Hasil belajar fisika ( <i>pre-tes</i> dan <i>post-tes</i> ) menggunakan model pembelajaran konvensional	Siswa kelas kontrol

## LAMPIRAN C. PEDOMAN OBSERVASI

### C.1 KELAS EKSPERIMEN

Observer:

Pertemuan ke:

Kelompok:

.....

.....

.....

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Prosentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran				
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah				
3.	Siswa membaca lembar kerja jembatan konsep yang diberikan guru				
4.	Siswa mengerjakan lembar kerja peta konsep secara berkelompok				
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran				
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar				
7.	Siswa mampu mengerjakan lembar kerja aplikasi konsep secara mandiri				

### C.1 KELAS KONTROL

Observer: .....

Pertemuan ke: .....

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Prosentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru				
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran				
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru				
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar				
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung				

**LAMPIRAN CC. LEMBAR KONSULTASI DOSEN PEMBIMBING**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Alamat : JL. Kalimantan III/ 3 Gedung III Kampus Tegalboto Kotak Pos 162 Telp./Fax (0331) 334988 Jember 69121

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

**Pembimbing I**

Nama : Apriasih  
 NIM/Angkatan : 030210102132 / 2003  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Fisika  
 Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Kartu Konsep dalam Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)  
 Pembimbing I : Dr. Sudarti, M.Kes

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	Minggu / 16 Sept 2007	Judul dan matrik penelitian	
2.	Senin / 01 Okt 2007	Revisi matrik dan judul	
3.	Rabu / 03 Okt 2007	Bab 1-3	
4.	Senin / 08 Okt 2007	Revisi bab 1-3	
5.	Senin / 12 Nop 2007	Revisi bab 1-3	
6.	Kamis / 29 Nop 2007	Revisi bab 1-3	
7.	Minggu / 09 Des 2007	Revisi bab 1-3	
8.	Rabu / 19 Des 2007	Revisi bab 1-3	
9.	Sabtu / 05 Jan 2008	Revisi bab 1-3	
10.	Jum'at / 11 Jan 2008	Revisi bab 1-3	
11.	Selasa / 05 Feb 2008	Revisi bab 1-3	
12.	Rabu / 06 Feb 2008	Acc seminar	
13.	Senin / 05 Mar 2008	Revisi seminar	
14.	Senin / 16 Jun 2008	Bab 1-5 dan lampiran	
15.	Rabu / 25 Jun 2008	Revisi bab 1-5 dan lampiran	
16.	Selasa/ 01 Jul 2008	Revisi bab 1-5 dan lampiran	
17.	Kamis / 03 Jul 2008	Acc ujian	

- Catatan : 1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi  
 2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

*Alamat : JL. Kalimantan III/ 3 Gedung III Kampus Tegalboto Kotak Pos 162 Telp./Fax (0331) 334988 Jember 69121*

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

**Pembimbing II**

Nama : Apriasih  
 NIM/Angkatan : 030210102132 / 2003  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Fisika  
 Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Kartu Konsep dalam Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)  
 Pembimbing II : Drs. Nuriman, Ph.D

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	Senin / 17 Sept 2007	Judul dan matrik penelitian	
2.	Selasa / 02 Okt 2007	Revisi matrik, bab 1-3	
3.	Selasa / 13 Okt 2007	Revisi matrik dan bab 1-3	
4.	Senin / 05 Nop 2007	Daftar pustaka	
5.	Kamis / 22 Nop 2007	Revisi bab 1-3, daftar pustaka	
6.	Jum'at / 11 Jan 2008	Revisi bab 1-3 dan instrumen	
7.	Rabu / 06 Feb 2008	Acc seminar	
8.	Jum'at / 29 Feb 2008	Revisi seminar	
9.	Jum'at / 20 Jun 2008	Revisi bab 1-5 dan lampiran	
10.	Jum'at / 04 Jul 2008	Acc ujian	

- Catatan : 1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi  
 2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi



## **LAMPIRAN D. PEDOMAN KISI-KISI WAWANCARA**

### **A. Wawancara Dengan Guru Bidang Studi Fisika Kelas X**

#### **A.1. Sebelum penelitian**

1. Bagaimana hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika selama ini?
2. Metode apa yang sering Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran fisika selama ini?
3. Kendala apa yang sering bapak/Ibu hadapi pada saat pembelajaran fisika berlangsung?
4. Bagaimana aktivitas siswa dalam pembelajaran fisika selama ini?

#### **A.2. Setelah penelitian**

1. Pernahkah Bapak/Ibu melakukan usaha kreasi dan inovasi dalam pembelajaran fisika? Apa contohnya?
2. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan pembelajaran fisika dengan lembar kerja konsep?
3. Bagaimana tanggapan Bapak/Ibu mengenai pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep?
4. Apa saja saran Bapak/Ibu terhadap pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep ini?

### **B. Wawancara Dengan Siswa Kelas X**

#### **B.1. Wawancara dengan siswa yang diajar menggunakan lembar kerja konsep (kelas eksperimen)**

1. Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?
2. Bagaimana pendapatmu tentang pelajaran fisika?
3. Bagaimana pendapatmu tentang pembelajarn fisika menggunakan lembar kerja konsep?
4. Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep?

**B.2. Wawancara dengan siswa yang diajar tanpa menggunakan lembar kerja konsep (kelas kontrol)**

1. Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?
2. Bagaimana pendapatmu tentang pelajaran fisika?
3. Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?
4. Kendala apa yang dihadapi dalam pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?



## LAMPIRAN E. SILABUS PEMBELAJARAN

**Sekolah** : MA Negeri 1 Jember

**Mata Pelajaran** : Sains Fisika

**Kelas/Semester** : X/2

**Standar Kompetensi** : *Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah*

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Materi Pembelajaran</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>	<b>Indikator</b>	<b>Penilaian</b>	<b>Alokasi Waktu</b>	<b>Sumber Belajar</b>
Menganalisis sifat-sifat cahaya	Hakikat cahaya <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perkembangan teori cahaya</li> <li>• Pemantulan cahaya</li> <li>• Pembiasan cahaya</li> <li>• Lensa tipis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeskripsikan sifat-sifat cahaya secara berkelompok</li> <li>• Melukis jalannya sinar pada pembentukan bayangan cermin dan lensa</li> <li>• Menjelaskan prinsip pembentukan bayangan dan perbesaran pada cermin dan lensa dalam diskusi kelas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyelidiki hal-hal yang mendukung atau melemahkan teori-teori Newton, Huygens, dan Maxwell</li> <li>• Mengidentifikasi sifat-sifat cahaya</li> <li>• Menganalisis pembentukan bayangan pada cermin dan lensa</li> </ul>	Penugasan dan Tes tertulis	8 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku paket</li> <li>• Lembar kerja konsep</li> </ul>

**LAMPIRAN G. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS  
KONTROL**

# **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**



**SATUAN PENDIDIKAN : MA  
MATA PELAJARAN : SAINS - FISIKA  
KELAS / SEMESTER : X / GENAP  
MATER POKOK : CAHAYA**

**Oleh :**

**APRIASIH  
NIM. 030210102132**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2008**

## G.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran I

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN I

**UNIT SEKOLAH** : MA Negeri 1 Jember

**MATA PELAJARAN** : FISIKA

**KELAS/SEMESTER** : X/2

**POKOK BAHASAN** : Cahaya

**ALOKASI WAKTU** : 1 x 40 menit

#### I. STANDAR KOMPETENSI

Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah.

#### II. KOMPETENSI DASAR

Menganalisis sifat-sifat cahaya.

#### III. INDIKATOR

Menyelidiki hal-hal yang mendukung atau melemahkan teori-teori Newton, Huygens, dan Maxwel.

#### IV. MATERI AJAR

Perkembangan teori cahaya

#### V. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

No.	Kegiatan Pembelajaran	Waktu (Menit)	Metode
1.	<p><b>Kegiatan Awal</b></p> <p>Motivasi/Apersepsi : Apakah sebenarnya cahaya itu?</p> <p>Prasyarat : Memahami sifat-sifat cahaya dengan sifat gelombang</p>	5'	Tanya jawab
2.	<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p>- Guru menanamkan konsep tentang pengertian</p>	30'	Ceramah dan tanya

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru mengadakan tanya jawab dengan siswa</li> <li>- Guru menjelaskan beberapa teori tentang cahaya beserta kelmahan dan keunggulannya</li> <li>- Guru menyuruh siswa mengerjakan latihan soal.</li> </ul>		jawab
3.	<p><b>Kegiatan Akhir</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meluruskan dan memantapkan kesimpulan yang dibuat siswa</li> <li>- Guru memberikan tugas kepada siswa</li> <li>- Guru menyampaikan materi pembelajaran berikutnya</li> </ul>	5'	Tanya jawab

## VI. ALAT / BAHAN / SUMBER BELAJAR

1. Alat/bahan : Carta
2. Sumber : Buku yang sesuai

## VII. PENILAIAN

1. Teknik penilaian :
  - Tes tertulis
  - Aktivitas siswa
2. Bentuk instrumen : Uraian
  - Dua buah cermin datar X dan Y saling berhadapan dan membentuk sudut  $60^\circ$ . Seberkas sinar menuju X dengan sudut datang  $60^\circ$  hingga dipantulkan ke Y. Sinar tersebut meninggalkan Y dengan sudut pantul sebesar ....

**Pembahasan :**

**Untuk lebih memperjelas soal, perhatikan gambar berikut!**

**Ingat bahwa pada cermin datar berlaku sudut datang = sudut pantul sehingga dari gambar diperoleh sudut pantul  $0^\circ$ .**

- Sebatang lilin setinggi 5cm ditempatkandi depan cermin cekung sejauh 20cm. Jika jarak focus cermin adalah 15cm, ukuran bayangan lilin itu dalam cm adalah ...

*Pembahasan :*

*Cermin cekung adalah cermin positif  $\rightarrow f = +$*

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{15} - \frac{1}{20} = \frac{1}{60}$$

$$s' = 60 \text{ cm}$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{s'}{s} \Rightarrow h' = \frac{s'}{s} h = \frac{60}{20} \times 5 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$$

Mengetahui,

Guru bidang studi Fisika

Peneliti

(Drs. Heriyanto)  
NIP. 132 145 587

(Apriasih)  
NIM. 030210102132

## G.2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran II

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN II

**UNIT SEKOLAH** : MA Negeri 1 Jember

**MATA PELAJARAN** : FISIKA

**KELAS/SEMESTER** : X/2

**POKOK BAHASAN** : Cahaya

**ALOKASI WAKTU** : 2 x 40 menit

#### I. STANDAR KOMPETENSI

Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah.

#### II. KOMPETENSI DASAR

Menganalisis sifat-sifat cahaya.

#### III. INDIKATOR

- Mengidentifikasi sifat-sifat pemantulan cahaya
- Menganalisis pembentukan bayangan pada cermin
- Menjelaskan prinsip pembentukan bayangan dan perbesaran pada cermin dalam diskusi kelas

#### IV. MATERI AJAR

Pemantulan cahaya

#### V. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

No.	Kegiatan Pembelajaran	Waktu (Menit)	Metode
1.	<p><b>Kegiatan Awal</b></p> <p>Motivasi/Apersepsi : Apakah sifat-sifat cahaya sama dengan sifat gelombang?</p> <p>Prasyarat : Memahami sifat-sifat cahaya dan sinar-</p>	5'	Tanya jawab



	sinar istimewa pada cermin		
2.	<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p>Guru menanamkan konsep tentang cahaya, pemantulan pada cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung</p> <p>Guru mengadakan tanya jawab dengan siswa</p> <p>Guru menjelaskan tentang perhitungan pada cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru menyuruh siswa mengerjakan latihan soal</li> </ul>	65'	Ceramah dan tanya jawab
3.	<p><b>Kegiatan Akhir</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meluruskan dan memantapkan kesimpulan yang dibuat siswa</li> <li>- Guru memberikan tugas kepada siswa.</li> <li>- Guru menyampaikan materi pembelajaran berikutnya</li> </ul>	10'	Tes tulis

## VI. ALAT / BAHAN / SUMBER BELAJAR

1. Alat/bahan : Carta
2. Sumber : Buku yang sesuai

## VII. PENILAIAN

1. Teknik penilaian :
  - Tes tertulis
  - Aktivitas siswa
2. Bentuk instrumen : Uraian
  - Sudut kritis pada bidang batas antara dua medium dengan indeks bias 1,5 dan 1,1 bernilai ...

*Pembahasan :*

Besarnya sudut kritis memenuhi persamaan

$$\sin i_k = \frac{\text{indeks bias medium renggang}}{\text{indeks bias medium rapat}} = \frac{1,1}{1,5} \Rightarrow i_k = \arcsin (1,1/1,5)$$

- Sebuah lensa bikonkaf simetris berjari-jari 8cm, dan berindeks bias 1,5. Jarak fokus lensa tersebut ketika berada di dalam medium yang berindeks bias 1,6 adalah ...

Pembahasan :

Diketahui:  $R_1 = R_2 = -8 \text{ cm}$  (konkaf) dengan menggunakan persamaan

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \left( \frac{n_L - n_m}{n_m} \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \\ &= \left( \frac{1,5}{1,6} - 1 \right) \left( -\frac{1}{8} + \frac{1}{8} \right) \\ &= \left( \frac{-0,1}{1,6} - 1 \right) \left( -\frac{1}{4} \right) = \frac{1}{64} \\ f &= 64 \text{ cm} \end{aligned}$$

Mengetahui,

Guru bidang studi Fisika

Peneliti

(Drs. Heriyanto)  
NIP. 132 145 587

(Apriasih)  
NIM. 030210102132

### G.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran III

#### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN III

**UNIT SEKOLAH** : MA Negeri 1 Jember

**MATA PELAJARAN** : FISIKA

**KELAS/SEMESTER** : X/2

**POKOK BAHASAN** : Cahaya

**ALOKASI WAKTU** : 2 x 40 menit

#### I. STANDAR KOMPETENSI

Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah.

#### II. KOMPETENSI DASAR

Menganalisis sifat-sifat cahaya.

#### III. INDIKATOR

- Mengidentifikasi sifat-sifat pembiasan cahaya
- Melukis jalannya sinar pada peristiwa pembiasan cahaya

#### IV. MATERI AJAR

Pembiasan cahaya

#### V. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

No.	Kegiatan Pembelajaran	Waktu (Menit)	Metode
1.	<p><b>Kegiatan Awal</b></p> <p>Motivasi/Apersepsi : Mengapa bias terjadi pembiasan cahaya?</p> <p>Prasyarat : Memahami sifat-sifat cahaya dan sinar-sinar istimewa pada cermin</p>	5'	Tanya jawab
2.	<p><b>Kegiatan Inti</b></p>	65'	Ceramah

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru menanamkan konsep tentang pengertian pembiasan cahaya</li> <li>- Guru menjelaskan tentang pembiasan cahaya pada kaca plan paralel, bidang sferis, dan pada bidang datar</li> <li>- Guru mengadakan tanya jawab dengan siswa</li> </ul>		dan tanya jawab
3.	<p><b>Kegiatan Akhir</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meluruskan dan memantapkan kesimpulan yang dibuat siswa</li> <li>- Guru memberikan tugas kepada siswa.</li> <li>- Guru menyampaikan materi pembelajaran berikutnya</li> </ul>	10'	Tanya jawab

## VI. ALAT / BAHAN / SUMBER BELAJAR

1. Alat/bahan : Carta
2. Sumber : Buku yang sesuai

## VII. PENILAIAN

1. Teknik penilaian :

- Tes tertulis
- Aktivitas siswa

2. Bentuk instrumen : Uraian

➤ Sinar datang dari udara ke kaca plan paralel dengan sudut  $30^\circ$ . Jika tebal kaca adalah 2 cm dan indeks biasnya  $\sqrt{2}$ , tentukanlah besar pergeseran sinar keluar terhadap sinar masuk!

Diketahui :  $i = 30^\circ$

$d = 2 \text{ cm}$

$n_k = \sqrt{2}$

$n_{\text{udara}} = 1$

Ditanyakan ; t = ?

$$\text{Jawab : } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_{\text{udara}}}{n_{\text{kaca}}}$$

$$\sin r = \frac{n_{\text{kaca}}}{n_{\text{udara}}} \cdot \sin i$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{1} \cdot \frac{1}{2}$$

$$r = 45^\circ$$

$$t = \frac{d \sin(i-r)}{\cos r}$$

$$= \frac{d (\sin i \cdot \cos r - \cos i \sin r)}{\cos r}$$

$$= \frac{2 (\sin 30 \cdot \cos 45 - \cos 30 \sin 45)}{\cos 45}$$

$$= \frac{2 \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} - \frac{1}{2} \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} \right)}{\frac{1}{2} \sqrt{2}}$$

$$t = 1 - \sqrt{3}$$

- Suatu akuarium berbentuk balok dengan panjang 1 m. Akuarium tersebut berisi air dan terdapat ikan yang berada 30 cm terhadap dinding akuarium. Seorang berdiri pada jarak 2 m dari dinding akuarium. Jika indeks bias udara = 1 dan indeks bias air =  $\frac{4}{3}$  maka tentukan jarak orang ke ikan menurut ikan tersebut!

Jarak orang ke ikan menurut ikan berarti sinar datang dari orang.

Dengan demikian :  $n_1 = n_{\text{udara}} = 1$

$n_2 = n_{\text{air}} = \frac{4}{3}$

$s = 2\text{m} = 200\text{cm}$

Jarak bayangan orang dari dinding akuarium adalah :

$$s' = -\frac{n_2}{n_1} \cdot s$$
$$= -\frac{4}{3} \cdot 200 = -\frac{8}{3} m$$

(tanda negatif menyatakan bayangan maya)

Berarti jarak orang ke ikan menurut ikan adalah :

$$\frac{800}{3} cm + 30 cm = 296,6 cm$$
$$= 2,966 m$$

Mengetahui,

Guru bidang studi Fisika

Peneliti

(Drs. Heriyanto)  
NIP. 132 145 587

(Apriasih)  
NIM. 030210102132



#### G.4 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran IV

##### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN IV

**UNIT SEKOLAH** : MA Negeri 1 Jember

**MATA PELAJARAN** : FISIKA

**KELAS/SEMESTER** : X/2

**POKOK BAHASAN** : Cahaya

**ALOKASI WAKTU** : 2 x 40 menit

#### I. STANDAR KOMPETENSI

Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah.

#### II. KOMPETENSI DASAR

Menganalisis sifat-sifat cahaya.

#### III. INDIKATOR

- Melukis jalannya sinar pada pembentukan bayangan pada lensa
- Menjelaskan prinsip pembentukan bayangan dan perbesaran pada lensa dalam diskusi kelas

#### IV. MATERI AJAR

Lensa tipis

#### V. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

No.	Kegiatan Pembelajaran	Waktu (Menit)	Metode
1.	<p><b>Kegiatan Awal</b></p> <p>Motivasi/Apersepsi : Apakah yang dimaksud dengan lensa?</p> <p>Prasyarat : Memahami sifat-sifat cahaya dan sinar-sinar istimewa pada lensa</p>	5'	Tanya jawab

2.	<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru menanamkan konsep tentang pengertian lensa.</li> <li>- Guru mengadakan tanya jawab dengan siswa.</li> <li>- Guru menjelaskan tentang bagian-bagian lensa cembung dan cekung.</li> <li>- Guru menjelaskan tentang pembiasan pada lensa cembung dan lensa cekung.</li> <li>- Guru memberikan informasi tentang kekuatan lensa dan lensa gabungan</li> </ul>	65'	Ceramah dan tanya jawab
3.	<p><b>Kegiatan Akhir</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meluruskan dan memantapkan kesimpulan yang dibuat siswa</li> <li>- Guru memberikan tugas kepada siswa.</li> <li>- Guru menyampaikan materi pembelajaran berikutnya</li> </ul>	10'	Tanya jawab dan tes tulis

## VI. ALAT / BAHAN / SUMBER BELAJAR

1. Alat/bahan : Carta
2. Sumber : Buku yang sesuai

## VII. PENILAIAN

1. Teknik penilaian :
  - Tes tertulis
  - Aktivitas siswa
2. Bentuk instrumen : Uraian
  1. Tentukan sifat-sifat bayangan dari sebuah benda yang terletak di depan lensa cekung dengan:
    - a. Melukis pembentukan bayangannya
    - b. Menggunakan Dalil Esbach



- a). Dari gambar, terlihat bahwa sifat bayangan yang terbentuk adalah maya (di depan lensa), diperkecil, tegak.
- b). Apabila benda terletak di depan lensa cekung (ruang IV), bayangannya pasti terletak di ruang I dan bersifat tegak (benda di ruang IV selalu menghasilkan bayangan yang tegak), diperkecil, maya (terletak di depan lensa)

2. Seekor ulat yang panjangnya 6 cm di depan sebuah lensa cembung yang fokusnya 3 cm. Tentukan :
  - a. Panjang bayangan ulat
  - b. Perbesaran longitudinal (perbandingan panjang bayangan dengan benda)

Cari bayangan kepala dan ekor Ekor (B) :

ulat.

Diketahui :  $f = 3\text{cm}$

a). kepala (A) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{2}{6} - \frac{1}{6}$$

$$= \frac{1}{6} \Rightarrow s_A' = 6\text{cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{12} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{4}{12} - \frac{1}{12}$$

$$= \frac{3}{12} \Rightarrow s_B' = 4\text{cm}$$

Berarti panjang bayangan ulat =

$$S_A' - S_B' = (6 - 4)\text{cm} = 2\text{cm}$$

b). Pembesaran ulat =  $\frac{\text{panjang bayangan ulat}}{\text{panjang ulat}} = \frac{2\text{cm}}{6\text{cm}} = \frac{1}{3}$  kali (diperkecil)

Mengetahui,

Guru bidang studi Fisika

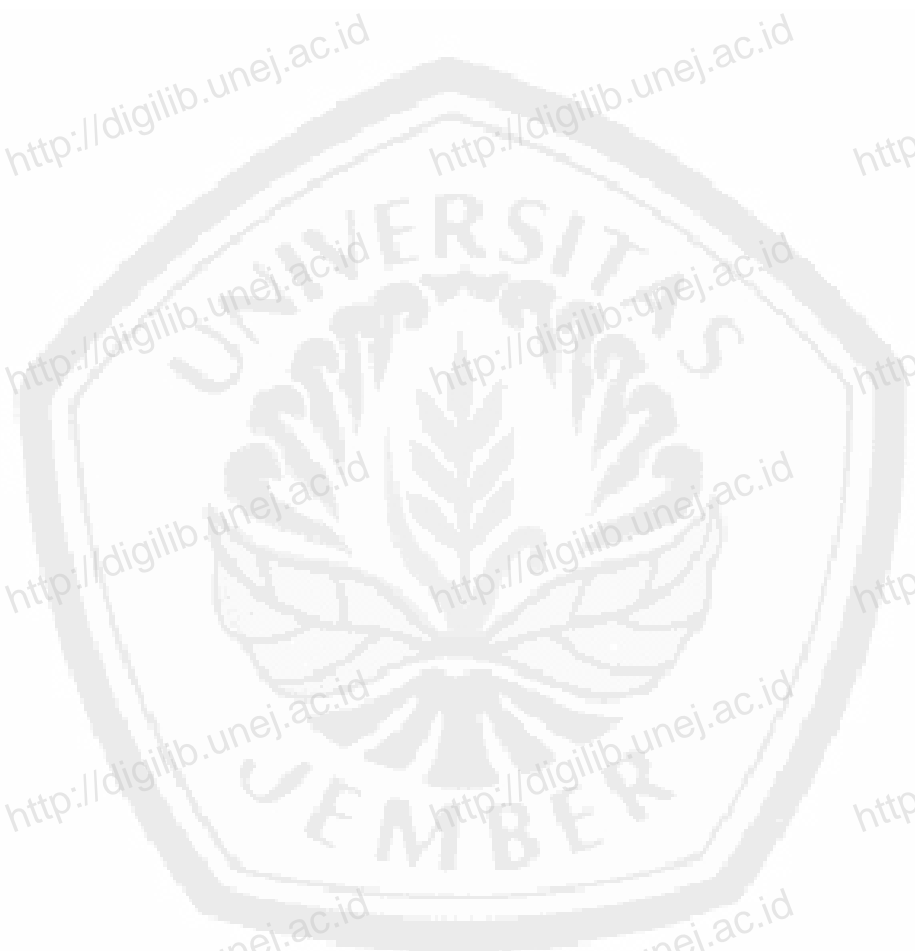
Peneliti

(Drs. Heriyanto)

NIP. 132 145 587

(Apriasih)

NIM. 030210102132



LAMPIRAN H. MATERI PEMBELAJARAN

**MATERI PEMBELAJARAN  
FISIKA SMA KELAS X SEMESTER 2  
POKOK BAHASAN CAHAYA**



Oleh :

**APRIASIH**  
NIM. 030210102132

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

2008

## H.1 Materi Pertemuan I

### Perkembangan Teori Cahaya

Gejala pemantulan sebuah permukaan halus telah diketahui sejak zaman Plato sebelum abad Masehi. Pada awal abad ke-10 seorang ahli Matematika dari Mesir, yaitu *Al Haitam (Al Hazen)* (965-1038) dapat menunjukkan tingkah laku cahaya ketika cahaya itu merambat dari medium kurang rapat ke medium yang lebih rapat. Namun, saat itu Al Haitam belum dapat menemukan hukum yang menghubungkan antara sudut sinar datang dan sudut sinar bias. Hukum ini baru dapat ditunjukkan enam ratus tahun kemudian dan dikenal dengan nama Hukum Snellius tentang pembiasan cahaya.

Pada abad ke-17, ada dua teori umum yang membahas tentang cahaya, yaitu *teori partikel* dan *teori gelombang*. *Sir Isaac Newton* (1642-1727) adalah pencetus teori yang didukung oleh seorang ahli matematika bangsa Prancis *P.S. Laplace* (1749-1827), sedangkan pencetus teori gelombang adalah seorang ahli fisika dan matematika bangsa Belanda, yaitu *Christian Huygens* (1629-1695) yang didukung oleh ahli fisika bangsa Inggris, yaitu *Robert Hooke* (1635-1703). Sampai akhir abad ke-17, kedua teori tentang cahaya tersebut tetap dipertahankan karena keduanya dapat menjelaskan sifat-sifat cahaya.

Untuk lebih memahami kedua teori cahaya tersebut, berikut mengenai pendapat-pendapat yang mendukung setiap teori.

#### a. Teori Partikel

Menurut Newton, cahaya terdiri atas partikel-partikel yang sangat kecil dan ringan memancar dari sebuah sumber ke segala arah. Alasan yang mendukung teori ini, yaitu sebagai berikut.

1. Teori partikel dapat menjelaskan bahwa perambatan cahaya berupa garis lurus. Teori berdasarkan anggapan bahwa jika sebuah bola dilemparkan di dalam ruang hampa, lintasannya akan berbentuk garis lurus.

2. Adanya pemantulan cahaya. Ketika cahaya melalui suatu permukaan seperti cermin, cahaya itu akan dipantulkan dengan sudut pantul yang sama dengan sudut datangnya.
3. Alasan ketiga adalah tentang pembiasan cahaya. Untuk menjelaskan tentang pembiasan cahaya. Untuk menjelaskan tentang pembiasan cahaya, Newton menggunakan sebuah bola yang digelindingkan pada sebuah bidang miring.

#### **b. Teori Gelombang**

Menurut *Christian Huygens*, cahaya pada dasarnya sama dengan gelombang bunyi. Perbedaan hanya terdapat dalam hal frekuensi dan panjang gelombang. Huygens berpendapat bahwa setiap titik pada sebuah muka gelombang dapat dianggap sebagai sebuah gelombang baru. Arah rambat muka gelombang ini selalu tegak lurus muka gelombang yang bersangkutan. Untuk gelombang lingkara, maka gelombangnya berupa lingkaran. Adapapun untuk gelombang datar, maka gelombangnya berupa garis lurus.

Teori Huygens dapat menjelaskan peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya dengan sangat memuaskan sehingga mendapat dukungan yang sangat luas. Teori ini juga dapat menjelaskan dengan sangat memuaskan terjadinya peristiwa *interferensi* dan *difraksi cahaya*.

#### **c. Teori Elektromagnetik**

Menurut seorang ahli fisika bangsa Skotlandia, *James Clark Maxwell* (1831-1879), cepat rambat cahaya sama dengan cepat rambat gelombang elektromagnetik, yaitu  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ . Oleh karena itu, ia berkesimpulan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik. Teori yang dikemukakan Maxwell ini mendapat dukungan dari hasil percobaan yang dilakukan oleh *Heinrich Rudolph Hertz* (1857-1894), seorang ilmuwan berkebangsaan Jerman. Ilmuwan ini membuktikan bahwa gelombang elektromagnetik adalah gelombang transversal. Hal ini sesuai dengan pernyataan karena cahaya dapat mengalami *polarisasi*.

#### d. Teori Kuantum

Pada awal abad ke-20, para ahli fisika mulai memikirkan kemungkinan bahwa cahaya itu memang mempunyai sifat seperti partikel. Dengan kemampuan teoritis dan melalui percobaan-percobaan, *Max Karl Ernst Ludwig Planck* atau lebih dikenal dengan nama *Max Planck* (1858-1974) ahli fisika berkebangsaan Jerman, mendapatkan bahwa cahaya terdiri atas paket energi yang disebut *kuanta* atau *foton*. Teorinya ini disebut *teori kuantum cahaya*. Penemuan ini dimanfaatkan oleh *Albert Einstein* (1879-1955) seorang ahli fisika Jerman untuk menerangkan efek fotolistrik.

Meskipun Max Planck menganggap bahwa cahaya terdiri dari partikel-partikel, tetapi partikel yang dimaksudkan pada teori kuantum ini berbeda dari partikel yang dikemukakan oleh Newton karena foton pada teori ini tidak bermassa, sedangkan partikel pada teori Newton memiliki massa. Planck mempublikasikan teori kuantum cahayanya ini pada tahun 1901.

## H.2 Materi Pertemuan II

### Pemantulan Cahaya

Cahaya yang biasanya kita lihat adalah merupakan sinar-sinar cahaya yang disebut *berkas cahaya*. Terdapat tiga macam berkas cahaya, yaitu *berkas cahaya sejajar*, *berkas cahaya menyebar* (divergen), *berkas cahaya mengumpul* (konvergen).

- a. Berkas cahaya sejajar, yaitu berkas cahaya yang arahnya sejajar satu sama lain, seperti pada gambar di samping. Contoh dari berkas cahaya sejajar adalah berkas cahaya yang keluar dari lampu senter yang telah disejajarkan oleh cermin cekung.
- b. Berkas cahaya menyebar (divergen), yaitu berkas cahaya yang berasal dari satu titik kemudian menyebar ke beberapa arah, seperti pada gambar di samping.
- c. Berkas cahaya mengumpul (konvergen), yaitu berkas cahaya menuju ke suatu titik tertentu seperti pada gambar di samping.

#### a. *Jenis Pemantulan Cahaya*

Terdapat dua jenis pemantulan cahaya, yaitu:

- 1) *Pemantulan teratur*, adalah pemantulan cahaya yang terjadi jika suatu berkas cahaya jatuh pada benda yang mempunyai permukaan licin (rata) dan mengkilap, sehingga arah pantulan cahaya tersebut menuju ke suatu arah tertentu.
- 2) *Pemantulan baur* (difus), adalah pemantulan cahaya yang terjadi jika suatu berkas cahaya



jatuh pada benda yang mempunyai permukaan kasar (tidak rata) dan mengkilap, sehingga arah pantulan cahaya tidak teratur.

**b. Hukum Pemantulan Cahaya**

Beberapa istilah yang digunakan dalam pemantulan cahaya, adalah sebagai berikut.

- 1) *Sinar datang*, yaitu sinar yang datang menuju permukaan benda.
- 2) *Sinar pantul*, yaitu sinar yang dipantulkan dari permukaan benda.
- 3) *Titik datang* dan *titik sinar jatuh*, yaitu titik pada permukaan benda dimana sinar jatuh dan dipantulkan.
- 4) *Garis normal*, yaitu garis yang dibuat melalui titik datang dan tegak lurus permukaan benda.
- 5) *Sudut datang*, yaitu sudut yang dibentuk antara sinar datang dan garis normal.
- 6) *Sudut pantul*, yaitu sudut yang dibentuk antara garis normal dan sinar pantul.

Pada pemantulan cahaya berlaku *Hukum Snellius*, yaitu:

- 1) Sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
- 2) Sudut datang besarnya sama dengan sudut pantul.

Perhatikan gambar di samping.

Dengan:  $i$  = sinar datang

$r$  = sinar pantul

$N$  = garis normal

$\theta_1$  = sudut datang

$\theta_2$  = sudut pantul

## 1. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Datar

Cermin datar adalah cermin yang permukaan pantulnya berupa sebuah bidang datar. Garis normal pada cermin datar adalah garis yang melalui titik jatuh sinar dan tegak lurus bidang cermin.

### *Pemantulan berkas cahaya yang datang sejajar*

Berkas cahaya yang datang sejajar yang jatuh pada cermin datar akan dipantulkan sejajar pula.

### *Pemantulan berkas cahaya yang datang menyebar (divergen)*

Berkas cahaya yang datang menyebar yang jatuh pada cermin datar akan dipantulkan menyebar pula.

### *Pembentukan bayangan pada cermin datar*

Untuk melukis bayangan pada cermin datar, kita gunakan hukum pemantulan cahaya, yaitu:

$$\text{Sudut datang} = \text{Sudut pantul}$$

Sifat-sifat bayangan pada cermin datar, yaitu:

1. Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin
2. Bayangannya maya
3. Ukurannya sama dengan ukuran benda
4. Bayangan yang terbentuk tegak dan menghadap berlawanan arah terhadap bendanya
5. Bentuk bayangan sama dengan bentuk benda

### *☞ Catatan:*

***Bayangan maya adalah bayangan yang terjadi karena pertemuan perpanjangan sinar-sinar cahaya.***

Bila terdapat 2 cermin datar yang membentuk sudut  $\alpha$ , maka banyaknya bayangan yang terjadi (n) adalah

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

## 2. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cekung

*Cermin cekung* adalah cermin dimana bagian yang memantulkan cahaya permukaannya berupa cekungan yang merupakan bagian dalam suatu bola.

### a. Bagian-bagian Cermin Cekung

M = titik pusat kelengkungan cermin

O = titik pusat bidang cermin

F = titik api utama (fokus utama) cermin

Garis MO = sumbu utama cermin

FO = jarak titik api cermin (f)

MO = jari-jari kelengkungan cermin (R)

### a. Pemantulan berkas cahaya yang datang sejajar

Berkas cahaya yang datang sejajar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan mengumpul (*konvergen*).

### b. Pemantulan berkas cahaya yang datang menyebar

Berkas cahaya yang datang menyebar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan sejajar.

**c. Pemantulan Sinar-sinar Istimewa pada Cermin Cekung**

- 1) Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus

(F)

- 2) Sinar datang yang melalui titik fokus (F) dipantulkan sejajar dengan sumbu utama

- 3) Sinar datang yang melalui pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui titik pusat kelengkungan cermin tersebut

**d. Sifat bayangan pada cermin cekung**

No	Letak Benda	Sifat Bayangan
1.	Di depan M ( $R_3$ )	Nyata, terbalik, diperkecil
2.	Di titik M	Nyata, terbalik, sama besar
3.	Di antara O dan M ( $R_2$ )	Nyata, terbalik, diperbesar
4.	Di antara O dan F ( $R_1$ )	Maya, tegak, diperbesar
5.	Di titik F	Tidak terbentuk bayangan

**3. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cembung**

**a. Bagian-bagian Cermin Cembung**

M = titik pusat kelengkungan cermin

O = titik pusat bidang cermin

F = titik api utama (fokus utama) cermin

Garis MO = sumbu utama cermin

FO	= jarak titik api cermin (f)
MO	= jari-jari kelengkungan cermin
(R)	

**b. Pemantulan berkas cahaya yang datang sejajar**

Berkas cahaya yang datang sejajar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan menyebar (*divergen*).

**c. Pemantulan berkas cahaya yang datang menyebar**

Berkas cahaya yang datang menyebar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan menyebar juga.

**d. Pemantulan Sinar-sinar Istimewa pada Cermin Cembung**

- 1) Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus(F)

- 2) Sinar datang yang seolah-olah menuju titik fokus(F) dipantulkan sejajar dengan sumbu utama

- 3) Sinar datang yang seolah-olah menuju ke titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan seolah-olah berasal dari titik pusat kelengkungan cermin tersebut

Sifat-sifat bayangan pada cermin cembung, yaitu: *maya, benda di belakang cermin, tegak seperti bendanya, dan diperkecil dari bendanya*

#### 4. Perhitungan Pada Cermin Cekung dan Cembung

Istilah-istilah berikut sering digunakan dalam perhitungan pada cermin cekung dan cembung.

- a. *Jarak/panjang fokus (f)* adalah jarak antara titik pusat bidang cermin (O) dengan titik fokus utama (F).
- b. *Jari-jari cermin (R)* adalah jarak antara titik pusat bidang cermin (O) dengan titik pusat kelengkungan cermin (M).. Hubungan antara R dan f adalah

$$R = 2f \quad \text{atau} \quad f = 1/2R$$

- c. *Jarak benda (s)* adalah jarak antara titik pusat bidang cermin (O) dengan letak benda.

d. Jarak bayangan ( $s'$ ) adalah jarak antara titik pusat bidang cermin (O) dengan letak bayangan.

Pada cermin berlaku hubungan

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Perjanjian tanda:

- Untuk cermin cekung, R dan f positif
- Untuk cermin cembung, R dan f negatif
- Untuk bayangan maya,  $s'$  negatif
- Untuk bayangan nyata,  $s'$  positif

Perbesaran benda dihitung dengan persamaan:

$$M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

dengan: M = perbesaran

h = tinggi benda

$h'$  = tinggi bayangan

Jika  $0 < M < 1$ , maka bayangan diperkecil dan jika  $M > 1$ , maka bayangan diperbesar.

### H.3 Materi Pertemuan III

#### Pembiasan Cahaya

*Pembiasan cahaya* adalah pembelokan arah rambat cahaya dari suatu medium menuju medium lain.

Berikut adalah istilah-istilah yang digunakan dalam pembiasan cahaya:

- a. *Sinar datang* adalah sinar yang jatuh pada bidang batas
- b. *Titik jatuh* adalah titik pada bidang batas tempat sinar jatuh
- c. *Garis normal* adalah garis yang melalui titik jatuh sinar dan tegak lurus bidang batas
- d. *Sudut datang* adalah sudut yang dibentuk sinar datang dengan garis normal
- e. *Sinar bias* adalah sinar hasil pembiasan sinar datang
- f. *Titik bias* adalah titik pada bidang batas yang merupakan awal sinar bias
- g. *Sudut bias* adalah sudut yang dibentuk sinar bias dengan garis normal

Kenyataan menunjukkan bahwa:

- 1) Sinar yang datang dari medium yang kurang rapat ke medium yang lebih rapat dibiaskan mendekati garis normal.
- 2) Sinar yang datang dari medium yang lebih rapat ke medium yang kurang rapat dibiaskan menjauhi garis normal.
- 3) Sinar yang datang tegak lurus bidang datar tidak dibiaskan melainkan diteruskan.

a) ***Hukum Snellius untuk Pembiasan***



1) Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar.

2) Pada pembiasan cahaya berlaku: 
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

dengan:  $i$  = sudut datang

$r$  = sudut bias

$v_1$  = cepat rambat cahaya pada medium 1

$v_2$  = cepat rambat cahaya pada medium 2

$\lambda_1$  = panjang gelombang cahaya pada medium 1

$\lambda_2$  = panjang gelombang cahaya pada medium 2

$n_1$  = indeks bias medium 1

$n_2$  = indeks bias medium 2

**b) Indeks Bias**

*Indeks bias mutlak* adalah perbandingan cepat rambat cahaya di udara dengan cepat rambat cahaya pada medium. Secara matematis ditulis: 
$$n = \frac{c}{v}$$

*Indeks bias relatif* adalah perbandingan cepat rambat cahaya dalam medium satu terhadap cepat rambat cahaya dalam medium yang lain. Secara matematis

ditulis: 
$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

**c) Sudut Batas**

Bila berkas sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat, pada saat sudut biasnya ( $r$ ) mencapai  $90^\circ$ , maka sudut datangnya disebut dengan sudut batas atau sudut kritis ( $i_k$ )

**d) Pemantulan Sempurna**

Bila berkas sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat dengan sudut datang yang lebih besar dari sudut batasnya maka sinar-sinar itu tidak akan dibiaskan melainkan dipantulkan. Peristiwa pemantulan ini dinamakan *pemantulan sempurna*.

### 1. Pembiasan pada Kaca Plan Paralel

Jika seberkas sinar datang dari medium dengan indeks bias  $n_1$  ke suatu kaca plan paralel dengan indeks bias  $n_2$  dimana  $n_1 > n_2$ , maka sinar yang keluar akan sejajar dengan sinar yang masuk.

Perhatikan gambar berikut!

“ $t$ ” adalah pergeseran sinar dan “ $d$ ” adalah tebal kaca plan paralel. Besarnya pergeseran ( $t$ ) dihitung dengan persamaan:

$$t = \frac{d \sin(i-r)}{\cos r}$$

### 2. Pembiasan Cahaya pada Prisma

Prisma adalah benda bening (transparan) yang terbuat dari bahan gelas yang dibatasi oleh dua bidang permukaan yang membentuk sudut tertentu. Kedua bidang permukaan tersebut dinamakan *bidang pembias*. Dan sudut yang dibentuk oleh kedua permukaan dinamakan *sudut pembias*. Jalannya sinar yang masuk pada sebuah prisma ditunjukkan pada gambar berikut.

$\theta_1$  adalah sudut datang pertama

$\theta_2$  adalah sudut bias akhir

$\beta$  adalah sudut pembias prisma

$\delta$  adalah sudut deviasi

*Sudut deviasi* adalah sudut yang dibentuk oleh perpanjangan cahaya yang masuk ke prisma dengan cahaya yang meninggalkannya. Pada setiap deviasi

berlaku:  $\theta_2 + \theta_3 = \beta$  dan  $\theta_1 + \theta_4 = \delta + \beta$

*Deviasi minimum prisma* ( $\delta_{\min}$ ) dicapai bila sudut datang pertama sama dengan sudut bias akhir, yaitu:  $\theta_1 = \theta_4$  sehingga pada deviasi minimum

$$\text{berlaku: } \theta_1 = \theta_4 \rightarrow 2\theta_1 = 2\theta_4 = \delta_m + \beta$$

$$\theta_2 = \theta_3 \rightarrow 2\theta_2 = 2\theta_3 = \beta$$

Jika indeks bias prisma =  $n_m$ , berlaku:

$$\sin \frac{1}{2} (\beta + \delta_m) = \frac{n_p}{n_m} \cdot \sin \frac{1}{2} \beta$$

Jika  $\beta \leq 10^\circ$ , maka  $\delta_m = \left[ \frac{n_p}{n_m} - 1 \right] \cdot \beta$

### 3. **Pembiasan Cahaya pada Bidang Lengkung (Sferis)**

Gambar berikut ini menunjukkan pembiasan cahaya pada bidang lengkung.

Pada gambar di atas:

$n_1$  = indeks bias medium tempat sinar datang

$n_2$  = indeks bias bidang lengkung

OM = jari-jari bidang lengkung, yang dinotasikan dengan R

s = jarak benda ke bidang lengkung

s' = jarak bayangan ke bidang lengkung

h = tinggi benda

h' = tinggi bayangan

Pada pembiasan cahaya di bidang lengkung berlaku persamaan-persamaan berikut.

$$\frac{\sin_1}{s} + \frac{\sin_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} - \frac{n_1}{n_2} \right|$$

dengan  $M$  = perbesaran bayangan

### Penentuan Tanda

#### 1. Tanda R

- Bila permukaan bidang batas cembung dilihat dari arah sinar datang, maka R positif
- Bila permukaan bidang batas cekung dilihat dari arah sinar datang, maka R negatif.

#### 2. Tanda $s'$

- Bila bayangan nyata, maka  $s'$  positif
- Bila bayangan maya, maka  $s'$  negatif

### 4. Pembiasan Cahaya pada Bidang Datar

Pembiasan cahaya pada bidang datar berlaku persamaan  $\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$

dengan jari-jari bidang lengkung.

Pada bidang datar  $R = \infty$ , sehingga  $\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{\infty} = 0$

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{n_1}{s} = -\frac{n_2}{s'} \quad \text{atau} \quad s' = \frac{n_2}{n_1} \cdot s$$

## H.4 Materi Pertemuan IV

### Lensa

**Lensa** adalah benda bening yang dibatasi oleh dua buah bidang lengkung atau satu buah bidang lengkung dan satu buah bidang datar.

Berdasarkan kelengkungannya lensa digolongkan menjadi dua jenis, yaitu:

a. Lensa cembung atau lensa konveks, yang meliputi:

- 1) lensa cembung rangkap atau lensa bikonveks,
- 2) lensa cembung datar atau lensa plan konveks, dan
- 3) lensa cembung-cekung atau lensa konkaf-konveks.

bikonveks

plan konvek

konkaf-konveks

b. Lensa cekung atau lensa konkaf, yang meliputi:

- 1) lensa cekung rangkap atau lensa bikonkaf,
- 2) lensa cekung datar atau lensa plan konkaf, dan
- 3) lensa cekung-cembung atau lensa konveks-konkaf.

bikonkaf

plan konkaf

konveks-konkaf

### 1. Pembiasan pada Lensa Cembung

a. *Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung*

- 1) Sinar datang yang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan melalui titik fokus

- 2) Sinar datang yang melalui titik fokus dibiaskan sejajar dengan sumbu utama

- 3) Sinar datang yang melalui pusat optik lensa tidak dibiaskan, tetapi diteruskan

b. *Pembentukan bayangan pada lensa cembung*

Lensa cembung bersifat konvergen, yaitu bersifat mengumpulkan sinar. Untuk melukis bayangan yang dibentuk pada lensa cembung dibutuhkan paling sedikit dua sinar istimewa.

## **2. Pembiasan pada Lensa Cekung**

*Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung*

- 1) Sinar datang yang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus
- 2) Sinar datang yang seolah-olah menuju ke titik fokus dibiaskan sejajar dengan sumbu utama lensa

- 3) Sinar datang yang melalui pusat optik lensa tidak dibiaskan, tetapi diteruskan

### 3. Penentuan Bayangan pada Lensa Cembung dan Lensa Cekung

Pada lensa cembung dan lensa cekung berlaku:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

dan

$$M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

dengan:

$s$  = jarak benda ke pusat optik lensa

$s'$  = jarak bayangan ke pusat optik lensa

$f$  = jarak fokus

$h'$  = tinggi bayangan

$h$  = tinggi benda

$M$  = perbesaran bayangan

#### Perjanjian tanda pada lensa

1. Untuk benda:

a) benda nyata (di depan lensa):  $s$  positif

b) benda maya (di belakang lensa):  $s$  negatif

2. Untuk bayangan:

a) bayangan nyata (di belakang lensa):  $s'$  positif

b) bayangan maya (di depan lensa):  $s'$  negatif

3. Untuk fokus:

a) lensa cembung (konvergen):  $f$  positif

b) lensa cekung (divergen):  $f$  negatif

#### 4. Kekuatan lensa

*Kekuatan lensa* adalah kemampuan suatu lensa untuk mengumpulkan atau menyebarkan berkas cahaya yang diterimanya. Kekuatan lensa berbanding terbalik dengan jarak fokusnya. Secara matematis ditulis:

$$P = \frac{1}{f} \quad \text{dengan:} \quad P = \text{kekuatan lensa (dioptri)}$$

$$f = \text{jarak fokus lensa (meter)}$$

Jadi 1 dioptri dapat didefinisikan sebagai kekuatan lensa yang mempunyai jarak fokus 1 meter. dari persamaan di atas dapat dikatakan bahwa semakin kecil jarak fokus lensa, semakin besar kekuatannya.

Jika suatu lensa ditempatkan pada suatu medium yang berbeda, maka kekuatan lensa pun akan berbeda (berubah). Untuk menentukan jarak fokus suatu lensa jika ditempatkan pada suatu medium, kita gunakan persamaan:

$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_L - n_m}{n_m} \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad \text{dengan:} \quad n_L = \text{indeks bias lensa}$$

$$n_m = \text{indeks bias medium}$$

$$R_1, R_2 = \text{jari-jari lensa (meter)}$$

Jari-jari lensa mempunyai nilai positif (+) jika cembung, nilai negatif (-) jika cekung, dan tak hingga ( $\infty$ ) jika datar. Berikut ini adalah nilai  $R_1$  dan  $R_2$  untuk berbagai jenis lensa.

1) *Lensa Cembung Rangkap*

2) *Lensa Cembung Datar*

3) *Lensa Cembung-Cekung*

4) *Lensa Cekung Rangkap*



## 5) Lensa Cekung-Datar

## 6) Lensa Cekung-Cembung

**5. Lensa Gabungan**

Bila beberapa lensa tipis yang masing-masing berkekuatan  $P_1, P_2, P_3, \dots$  dan jarak fokus masing-masing lensa adalah  $f_1, f_2, f_3, \dots$ , digabung rapat dan sumbu utama lensanya berimpit, maka kekuatan lensa dan jarak fokus gabungannya dirumuskan oleh:  $P_g = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

$$\frac{1}{f_g} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \dots$$

dengan:

$P_g$  = kekuatan lensa gabungan

$f_g$  = jarak fokus gabungan

**LAMPIRAN I. LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP****LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP**

Oleh :

**APRIASIH**

**NIM. 030210102132**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2008**

**LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP 1**

1. **Cahaya** yang biasa kita lihat adalah merupakan sinar-sinar cahaya yang disebut *berkas cahaya*. Terdapat tiga macam berkas cahaya, yaitu *berkas cahaya sejajar*, *berkas cahaya menyebar (divergen)*, *berkas cahaya mengumpul (konvergen)*.

a. Terdapat dua jenis pemantulan cahaya, yaitu:

- *Pemantulan teratur*
- *Pemantulan baur (difus)*

b. Pada pemantulan cahaya berlaku *Hukum Snellius*, yaitu:

- ✓ Sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
- ✓ Sudut datang besarnya sama dengan sudut pantul.

2. **Pemantulan Cahaya Pada Cermin Datar**

Untuk melukis bayangan pada cermin datar, kita gunakan hukum pemantulan cahaya, yaitu: Sudut datang = Sudut pantul

Sifat-sifat bayangan pada cermin datar, yaitu:

- Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin
- Bayangannya maya
- Ukurannya sama dengan ukuran benda
- Bayangan yang terbentuk tegak dan menghadap berlawanan arah terhadap bendanya
- Bentuk bayangan sama dengan bentuk benda

3. **Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cekung**

*Cermin cekung* adalah cermin dimana bagian yang memantulkan cahaya permukaannya berupa cekungan yang merupakan bagian dalam suatu bola.

- a. Berkas cahaya yang datang sejajar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan mengumpul (*konvergen*).

b. Berkas cahaya yang datang menyebar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan sejajar.

c. Pemantulan Sinar-sinar Istimewa pada Cermin Cekung

1)	<i>Sinar</i>	2)	<i>Sinar</i>	3)	<i>Sinar</i>
	<i>datang yang sejajar</i>		<i>datang yang melalui</i>		<i>datang yang melalui</i>
	<i>sumbu utama</i>		<i>titik fokus(F)</i>		<i>pusat kelengkungan</i>
	<i>dipantulkan melalui</i>		<i>dipantulkan sejajar</i>		<i>cermin dipantulkan</i>
	<i>titik fokus(F)</i>		<i>dengan sumbu utama</i>		<i>melalui titik pusat</i>
					<i>kelengkungan cermin</i>
					<i>tersebut</i>

d. Sifat bayangan pada cermin cekung

No	Letak Benda	Sifat Bayangan
1.	Di depan M ( $R_3$ )	Nyata, terbalik, diperkecil
2.	Di titik M	Nyata, terbalik, sama besar
3.	Di antara O dan M ( $R_2$ )	Nyata, terbalik, diperbesar
4.	Di antara O dan F ( $R_1$ )	Maya, tegak, diperbesar
5.	Di titik F	Tidak terbentuk bayangan

#### 4. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cembung

a. Berkas cahaya yang datang sejajar yang jatuh pada permukaan cermin cembung akan dipantulkan menyebar (*divergen*).

b. Berkas cahaya yang datang menyebar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan menyebar juga.

c. Pemantulan Sinar-sinar Istimewa pada Cermin Cembung

- 1) Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus(F)
- 2) Sinar datang yang seolah-olah menuju titik dipantulkan dengan sumbu utama
- 3) Sinar datang yang seolah-olah menuju ke titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan seolah-olah berasal dari titik pusat kelengkungan cermin tersebut

d. Sifat-sifat bayangan pada cermin cembung, yaitu: *maya, benda di belakang cermin, tegak seperti bendanya, dan diperkecil dari bendanya*

#### 5. Perhitungan Pada Cermin Cekung dan Cembung

Pada cermin berlaku hubungan  $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$

Perjanjian tanda:

- Untuk cermin cekung, R dan f positif
- Untuk cermin cembung, R dan f negatif
- Untuk bayangan maya,  $s'$  negatif
- Untuk bayangan nyata,  $s'$  positif

Perbesaran benda dihitung dengan persamaan:  $M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$

## LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP 2

1. **Pembiasan Cahaya** adalah pembelokan arah rambat cahaya dari suatu medium menuju medium lain. Kenyataan menunjukkan bahwa:

- Sinar yang datang dari medium yang kurang rapat ke medium yang lebih rapat dibiaskan mendekati garis normal.
- Sinar yang datang dari medium yang lebih rapat ke medium yang kurang rapat dibiaskan menjauhi garis normal.
- Sinar yang datang tegak lurus bidang datar tidak dibiaskan melainkan diteruskan.

Pada pembiasan cahaya berlaku: 
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

a) *Indeks Bias*

*Indeks bias mutlak* adalah perbandingan cepat rambat cahaya di udara dengan cepat rambat cahaya pada medium. Secara matematis ditulis:

$$n = \frac{c}{v}$$

*Indeks bias relatif* adalah perbandingan cepat rambat cahaya dalam medium satu terhadap cepat rambat cahaya dalam medium yang lain.

Secara matematis ditulis: 
$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

b) *Sudut Batas*

Bila berkas sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat, pada saat sudut biasnya ( $r$ ) mencapai  $90^\circ$ , maka sudut datangnya disebut dengan sudut batas atau sudut kritis ( $i_k$ )

c) *Pemantulan Sempurna*

Bila berkas sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat dengan sudut datang yang lebih besar dari sudut batasnya maka sinar-sinar

itu tidak akan dibiaskan melainkan dipantulkan. Peristiwa pemantulan ini dinamakan *pemantulan sempurna*.

## 2. Pembiasan pada Kaca Plan Paralel

Perhatikan gambar berikut!

“t” adalah pergeseran sinar dan “d” adalah tebal kaca plan paralel. Besarnya pergeseran (t) dihitung dengan persamaan:  $t = \frac{d \sin (i-r)}{\cos r}$

## 3. Pembiasan Cahaya pada Prisma

Jalannya sinar yang masuk pada sebuah prisma ditunjukkan pada gambar berikut.

$\theta_1$  adalah sudut datang pertama

$\theta_2$  adalah sudut bias akhir

$\beta$  adalah sudut pembias prisma

$\delta$  adalah sudut deviasi

*Sudut deviasi* adalah sudut yang dibentuk oleh perpanjangan cahaya yang masuk ke prisma dengan cahaya yang meninggalkannya. Pada setiap deviasi berlaku:

$$\theta_2 + \theta_3 = \beta \quad \text{dan} \quad \theta_1 + \theta_4 = \delta + \beta$$

*Deviasi minimum prisma* ( $\delta_{\min}$ ) dicapai bila sudut datang pertama sama dengan sudut bias akhir, yaitu:  $\theta_1 = \theta_4$  sehingga pada deviasi minimum berlaku:

$$\theta_1 = \theta_4 \rightarrow 2\theta_1 = 2\theta_4 = \delta_m + \beta$$

$$\theta_2 = \theta_3 \rightarrow 2\theta_2 = 2\theta_3 = \beta$$

Jika indeks bias prisma =  $n_m$ , berlaku:  $\sin \frac{1}{2} (\beta + \delta_m) = \frac{n_p}{n_m} \cdot \sin \frac{1}{2} \beta$

Jika  $\beta \leq 10^\circ$ , maka 
$$\delta_m = \left[ \frac{n_p}{n_m} - 1 \right] \cdot \beta$$

#### 4. Pembiasan Cahaya pada Bidang Lengkung (Sferis)

Gambar berikut ini menunjukkan pembiasan cahaya pada bidang lengkung.

Pada gambar di samping:

$n_1$  = indeks bias medium tempat sinar datang

$n_2$  = indeks bias bidang lengkung

OM = jari-jari bidang lengkung, yang dinotasikan dengan R

s = jarak benda ke bidang lengkung

$s'$  = jarak bayangan ke bidang lengkung

h = tinggi benda

$h'$  = tinggi bayangan

Pada pembiasan cahaya di bidang lengkung berlaku persamaan-persamaan

berikut. 
$$\frac{\sin_1}{s} + \frac{\sin_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$
 
$$M = \frac{h'}{h} = \frac{s' - n_1}{s - n_2}$$
 dengan M = perbesaran bayangan

#### 5. Pembiasan Cahaya pada Bidang Datar

Pembiasan cahaya pada bidang datar berlaku persamaan 
$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

dengan jari-jari bidang lengkung.

Pada bidang datar  $R = \infty$ , sehingga 
$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{\infty} = 0$$

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = 0 \Rightarrow \frac{n_1}{s} = -\frac{n_2}{s'} \text{ atau } s' = \frac{n_2}{n_1} \cdot s$$



### LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP 3

**Lensa** adalah benda bening yang dibatasi oleh dua buah bidang lengkung atau satu buah bidang lengkung dan satu buah bidang datar.

Berdasarkan kelengkungannya lensa digolongkan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Lensa cembung atau lensa konveks, yang meliputi:

*Lensa bikonveks*

*Lensa plankonveks*

*Lensa konkaf-konveks*

2. Lensa cekung atau lensa konkaf, yang meliputi:

*Lensa bikonkaf*

*Lensa plankonkaf*

*Lensa konveks-konkaf*

Lensa cembung maupun lensa cekung mempunyai bagian-bagian yang sama. Berikut ini adalah bagian-bagian lensa cembung dan lensa cekung.

*Lensa cembung*

*Lensa cekung*

Pada masing-masing gambar disamping:

$M_1$  dan  $M_2$  = pusat kelengkungan lensa

$F_1$  dan  $F_2$  = pusat titik fokus

$O$  = pusat optik lensa

Garis  $M_1OM_2$  = sumbu utama lensa

### **Pembiasan pada Lensa Cembung**

#### *Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung*

Sinar datang yang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan melalui titik fokus di sisi belakang lensa. Sinar datang yang melalui titik fokus di sisi depan lensa dibiaskan sejajar dengan sumbu utama lensa. Sinar datang yang melalui pusat optik lensa tidak dibiaskan, tetapi diteruskan.

#### *Pembentukan bayangan pada lensa cembung*

Lensa cembung bersifat konvergen, yaitu bersifat mengumpulkan sinar. Untuk melukis bayangan yang dibentuk pada lensa cembung dibutuhkan paling sedikit dua sinar istimewa.

### **Pembiasan pada Lensa Cekung**

Sinar datang yang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus di sisi depan lensa. Sinar datang yang melalui titik fokus di sisi belakang lensa dibiaskan sejajar dengan sumbu utama lensa. Sinar datang yang melalui pusat optik lensa tidak dibiaskan, tetapi diteruskan.

Bayangan yang dibentuk lensa cekung selalu *maya, tegak*, pada bendanya, *diperkecil* dari bendanya, dan berada sepihak dengan bendanya terhadap lensa.

### Penentuan Bayangan pada Lensa Cembung dan Lensa Cekung

Pada lensa cembung dan lensa cekung berlaku:  $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$  dan  $M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$

**Kekuatan lensa** adalah kemampuan suatu lensa untuk mengumpulkan atau menyebarkan berkas cahaya yang diterimanya. Kekuatan lensa berbanding terbalik dengan jarak fokusnya. Secara matematis ditulis:

$$P = \frac{1}{f} \quad \text{dengan: } P = \text{kekuatan lensa (dioptri)}$$

$f$  = jarak fokus lensa (meter)

Jika suatu lensa ditempatkan pada suatu medium yang berbeda, maka kekuatan lensa pun akan berbeda (berubah). Untuk menentukan jarak fokus suatu lensa jika ditempatkan pada suatu medium, kita gunakan persamaan:

$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_L - n_m}{n_m} \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad \text{dengan: } n_L = \text{indeks bias lensa}$$

$n_m$  = indeks bias medium

$R_1, R_2$  = jari-jari lensa (meter)

LAMPIRAN J. LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP

# LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP



Oleh :  
**APRIASIH**  
NIM. 030210102132

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2008

### LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP 1

**A. Pilihlah jawaban yang benar dari soal-soal berikut ini!**

1. Di bawah ini ada hubungannya dengan teori Newton

1) Cahaya dapat dipantulkan

2) Cahaya merambat lurus

3) Kecepatan cahaya di air lebih besar daripada di udara

Yang benar menurut kenyataan adalah ....

A. 1, 2, dan 3

C. 2 dan 3

E. 3 saja

B. 1 dan 3

D. 1 dan 2

2. Seberkas sinar mengenai sistem optik yang terdiri atas dua cermin datar yang saling tegak lurus. Setelah berkas sinar mengalami pemantulan dua kali, maka arah berkas sinar....

A. Menuju sinar datang

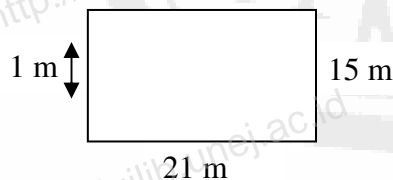
D. Sejajar dan berlawanan dengan arah sinar datang

B. Memotong sinar datang

E. Sejajar dan searah dengan sinar datang

C. Tegak lurus sinar datang

3. Cermin datar pada pertengahan dinding



Pada gambar disamping, seorang pengamat berdiri di depan cermin datar sejauh X meter. Agar ia dapat melihat seluruh leher dinding yang berada dibelakangnya, maka harga X maksimum adalah ....

A. 1 m

C. 1,4 m

E. 21 m

B. 1,2 m

D. 1,5 m

4. Sebuah benda diletakkan pada jarak 2 cm dari cermin cekung yang jari-jari kelengkungannya 6 cm. Letak bayangan yang terjadi adalah....
- A. 3 cm di depan cermin  
B. 4,5 cm di depan cermin  
C. 4,5 cm di belakang cermin  
D. 6 cm di depan cermin  
E. 6 cm di belakang cermin
5. Sebuah cermin cembung ditempatkan di tikungan jalan. Ketika terdapat benda jaraknya 2 m dari cermin, bayangan yang terbentuk  $\frac{1}{16}$  kali tinggi benda. Jarak fokus cermin adalah....
- A.  $\frac{2}{17}$  m  
B.  $\frac{2}{15}$  m  
C.  $\frac{5}{8}$  m  
D.  $\frac{15}{2}$  m  
E.  $\frac{17}{2}$  m

**B. Kerjakan soal-soal berikut di bawah ini!**

1. Sebuah cermin datar menghadap ke atas dan membentuk sudut  $20^\circ$  terhadap garis mendatar. Seberkas cahaya datang secara vertikal ke permukaan cermin.
- Tentukan sudut datangnya.
  - Tentukan sudut antara sinar pantul dengan arah vertikal
2. Sebuah benda sejauh 30 mm di depan cermin cembung yang memiliki jari-jari 60 mm. Tentukan:
- Letak bayangan
  - Perbesaran bayangan
  - Sifat-sifat bayangan
3. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari 6 cm. Sebuah benda yang panjangnya 1 cm berada tegak lurus pada sumbu utama cermin. Lukislah bayangan untuk benda yang letaknya:
- 2 cm di belakang cermin
  - 5 cm di belakang cermin

\*\*\*\*\* **SELAMAT MENGERJAKAN** \*\*\*\*\*

## LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP 2

**A. Pilihlah jawaban yang benar dari soal-soal berikut ini!**

1. Seberkas sinar merambat dari medium yang indeks biasnya  $n_1$  ke medium  $n_2$  seperti pada gambar.

Pernyataan yang benar

adalah ...

C.  $n_1 \cos \beta = n_2 \cos \alpha$

A.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

D.  $n_1 \cos \alpha = n_2 \cos \beta$

B.  $n_1 \sin \beta = n_2 \sin \alpha$

E.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \cos \beta$

2. Bila cepat rambat cahaya di udara adalah  $3 \times 10^8$  m/det, maka cepat rambat cahaya dalam medium yang mempunyai indeks bias 1,5 adalah ...

A.  $2 \times 10^8$  m/det

C.  $3 \times 10^8$  m/det

E.  $4 \times 10^8$  m/det

B.  $2,5 \times 10^8$  m/det

D.  $3,5 \times 10^8$  m/det

3. Seberkas sinar masuk ke dalam kaca yang mempunyai ketebalan 10 cm dengan sudut datang  $60^\circ$  dan dibiaskan dengan sudut  $30^\circ$ . Besarnya pergeseran sinar keluar terhadap sinar masuk adalah...

A. 2,5 cm

C. 4,25 cm

E. 6 cm

B. 3 cm

D. 5,75 cm

4. Seberkas cahaya monokromatik datang pada sebuah prisma yang mempunyai sudut pembias  $30^\circ$  dan terjadi deviasi minimum. Cahaya meninggalkan prisma dengan sudut bias  $25^\circ$ . Besarnya sudut datang cahaya pada prisma adalah ...

A.  $60^\circ$

C.  $30^\circ$

E.  $15^\circ$

B.  $45^\circ$

D.  $25^\circ$

5. Sebuah benda berada pada dasar bejana berisi air sedalam 50 cm. Jika indeks bias air  $\frac{4}{3}$ , dan indeks bias udara = 1, maka jarak bayangan benda dari permukaan air adalah ...

A. 2,3 cm                      C. 37,5 cm                      E. 50 cm  
B. 28,7 cm                      D. 42,8 cm

**B. Kerjakan soal-soal berikut di bawah ini!**

1. Seberkas cahaya menembus bidang batas dua medium seperti gambar di samping. jika indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1 adalah  $\sqrt{2}$ , maka tentukan besar sudut  $\alpha$  pada gambar tersebut!
2. Sinar datang dari udara ke kaca plan paralel dengan sudut  $30^\circ$ . Jika tebal kaca adalah 2 cm dan indeks biasnya  $\sqrt{2}$ , tentukanlah besar pergeseran sinar keluar terhadap sinar masuk!
3. Suatu akuarium berbentuk balok dengan panjang 1 m. Akuarium tersebut berisi air dan terdapat ikan yang berada 30 cm terhadap dinding akuarium. Seorang berdiri pada jarak 2 m dari dinding akuarium. Jika indeks bias udara = 1 dan indeks bias air =  $\frac{4}{3}$  maka tentukan jarak orang ke ikan menurut ikan tersebut!

\*\*\*\*\* **SELAMAT MENGERJAKAN** \*\*\*\*\*



**LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP 3****A. Pilihlah jawaban yang benar dari soal-soal berikut ini!**

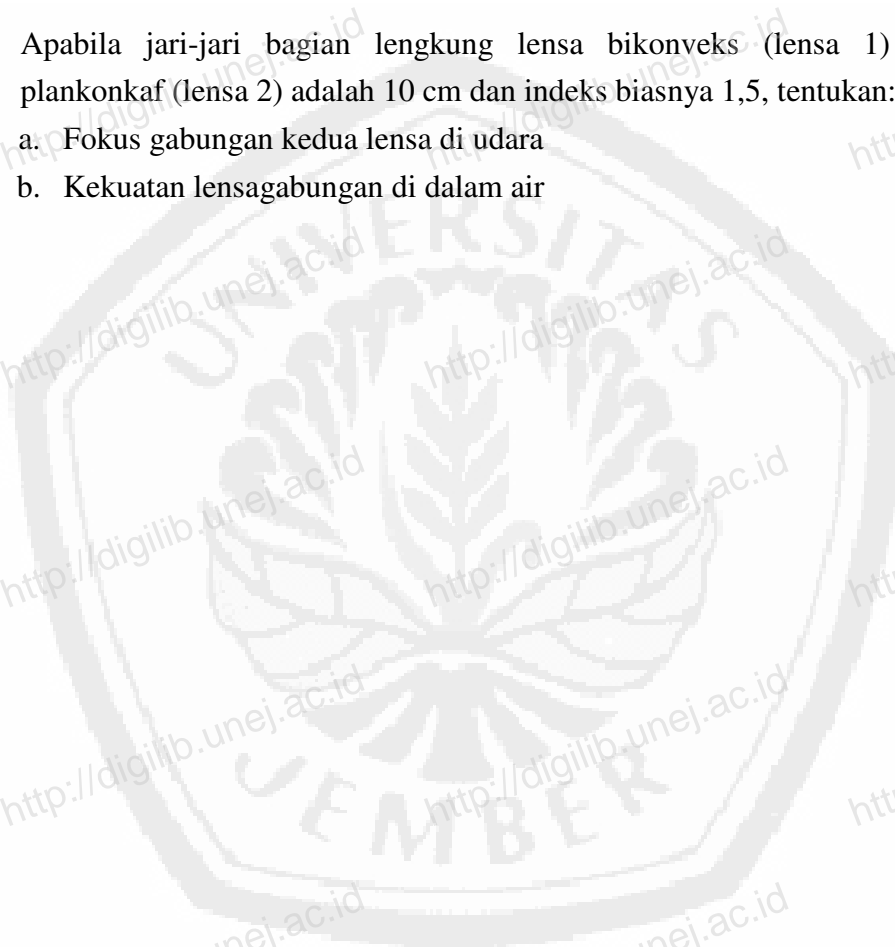
1. Sebuah benda yang panjangnya 30 cm diletakkan di sumbu utama sebuah lensa konvergen yang jaraknya 10 cm. Ujung benda yang terdekat pada lensa jaraknya 20 cm dari lensa. Panjang bayangan yang terjadi adalah ...
2. Lensa cekung rangkap mempunyai jarak fokus 40 cm. Sebuah lensa berdiri pada titik fokus lensa tersebut. Jarak bayangan benda terhadap lensa adalah ...
3. Sebuah lensa plankonkaf berada di udara dengan jarak fokusnya 40 cm. Kekuatan lensa tersebut adalah ...
4. Indeks bias udara besarnya 1, indeks bias air  $\frac{4}{3}$ , dan indeks bias bahan suatu lensa tipis  $\frac{3}{2}$ . Suatu lensa tipis yang kekuatannya di udara 4 dioptri di dalam air adalah ...
5. Dua buah lensa masing-masing lensa bikonveks dengan jarak fokus 10 cm dan lensa bikonkaf dengan jarak fokus 20 cm, keduanya berimpit. Jarak fokus lensa gabungannya adalah ...

**B. Kerjakan soal-soal berikut di bawah ini!**

1. Tentukan sifat-sifat bayangan dari sebuah benda yang terletak di depan lensa cekung dengan:
  - a. Melukis pembentukan bayangannya
  - b. Menggunakan Dalil Esbach
2. Seekor ulat yang panjangnya 6 cm di depan sebuah lensa cembung yang fokusnya 3 cm. Tentukan :
  - a. Panjang bayangan ulat
  - b. Perbesaran longitudinal (perbandingan panjang bayangan dengan benda)
3. Perhatikan gambar di bawah ini.

Apabila jari-jari bagian lengkung lensa bikonveks (lensa 1) dan lensa plankonkaf (lensa 2) adalah 10 cm dan indeks biasnya 1,5, tentukan:

- a. Fokus gabungan kedua lensa di udara
- b. Kekuatan lensagabungan di dalam air



## LAMPIRAN K. KUNCI JAWABAN LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP

### JAWABAN SOAL APLIKASI 1

A. 1. A                      2. D                      3. D                      4. E                      5. A

B. 1. a).  $\alpha = 20^\circ$  (sehadap dengan sudut antara cermin dan garis datar)

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

$$= 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$$

$$i = 90^\circ - \alpha$$

$$= 90^\circ - 70^\circ = 20^\circ$$

b). arah vertikal = arah sinar datang, sehingga sudut antara sinar pantul dengan arah vertikal adalah :  $i + r$ . Oleh karena  $i + r = 20^\circ$ , maka  $i + r = 20^\circ + 20^\circ = 40^\circ$

1. Diketahui :  $s = 30 \text{ mm}$   
 $R = -60 \text{ mm}$  (cermin cembung)

Ditanyakan : a).  $s'$   
 b). M  
 c). sifat bayangan

Jawab :

$$a). f = \frac{R}{2} = -\frac{60}{2} \text{ mm} = -30 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

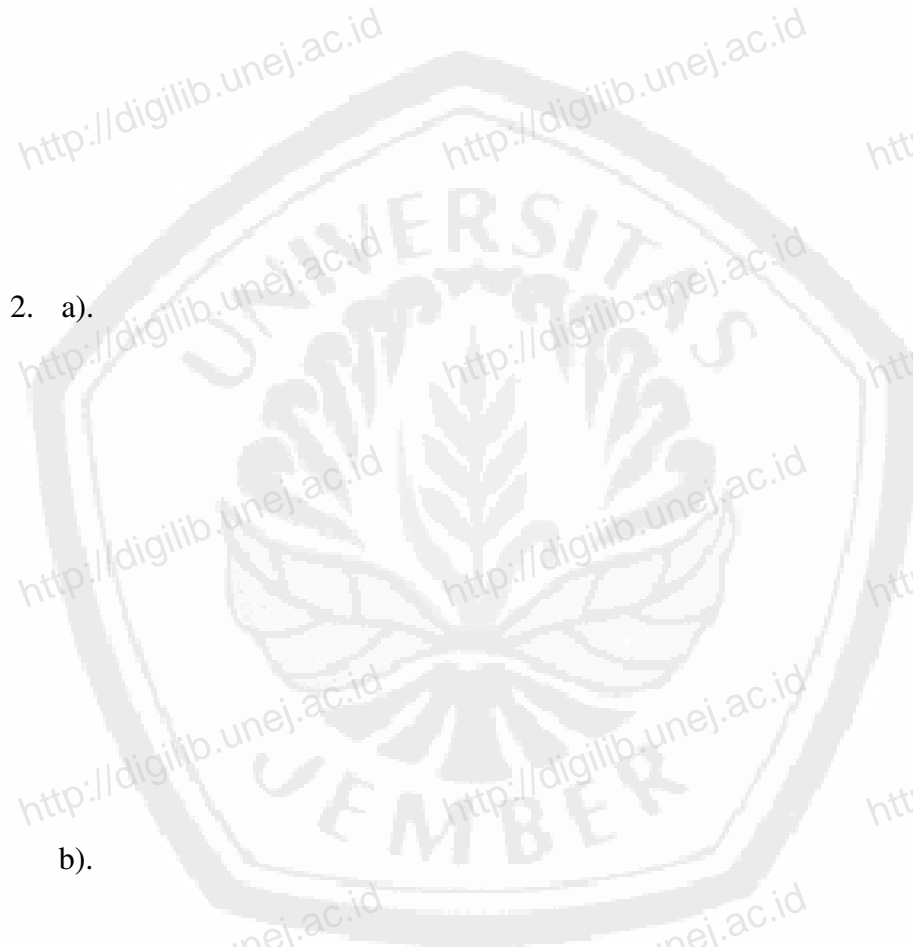
$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s}$$

$$= -\frac{1}{30} - \frac{1}{30}$$

$$= -\frac{2}{30} \Rightarrow s' = -15 \text{ cm}$$

b).  $M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{-15}{30} \right| = \frac{1}{2} \text{ kali}$

c). sifat bayangan : maya, tegak, diperkecil



### JAWABAN SOAL APLIKASI 2

A. 1. D                      2. A                      3. D                      4. D                      5. C

B. 1. Diketahui :                      Ditanyakan :  $\alpha = ?$

$$\text{Jawab : } n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin 45}{\sin r}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\sin r}$$

$$\sin r = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}$$

$$\alpha = 90^\circ - r$$

$$= 90^\circ - 30^\circ$$

$$= 60^\circ$$

2. Diketahui :  $i = 30^\circ$

$$d = 2 \text{ cm}$$

$$n_k = \sqrt{2}$$

$$n_{\text{udara}} = 1$$

Ditanyakan ;  $t = ?$

$$\text{Jawab : } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_{\text{udara}}}{n_{\text{kaca}}}$$

$$\sin r = \frac{n_{\text{kaca}}}{n_{\text{udara}}} \cdot \sin i$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{1} \cdot \frac{1}{2}$$

$$r = 45^\circ$$

$$t = \frac{d \sin(i-r)}{\cos r}$$

$$= \frac{d (\sin i \cdot \cos r - \cos i \sin r)}{\cos r}$$

$$= \frac{2 (\sin 30 \cdot \cos 45 - \cos 30 \sin 45)}{\cos 45}$$

$$= \frac{2 \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} - \frac{1}{2} \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} \right)}{\frac{1}{2} \sqrt{2}}$$

$$t = 1 - \sqrt{3}$$

3. Jarak orang ke ikan menurut ikan berarti sinar datang dari orang. Dengan demikian :  $n_1 = n_{\text{udara}} = 1$

$$n_2 = n_{\text{air}} = 4/3$$

$$s = 2\text{m} = 200\text{cm}$$

Jarak bayangan orang dari dinding akuarium adalah :

$$s' = -\frac{n_2}{n_1} \cdot s$$

$$= -\frac{4/3}{1} \cdot 200 = -\frac{8}{3}m$$

(tanda negatif menyatakan bayangan maya)

Berarti jarak orang ke ikan menurut ikan adalah :

$$\frac{800}{3} \text{cm} + 30 \text{cm} = 296,6 \text{cm}$$

$$= 2,966 \text{m}$$

### JAWABAN SOAL APLIKASI 3

A. 1. B                      2. B                      3. E                      4. A                      5. D

B. 1. a). Dari gambar, terlihat bahwa sifat bayangan yang terbentuk adalah maya (di depan lensa), diperkecil, tegak.

b). Apabila benda terletak di depan lensa cekung (ruang IV), bayangannya pasti terletak di ruang I dan bersifat tegak (benda di ruang IV selalu menghasilkan bayangan yang tegak), diperkecil, maya (terletak di depan lensa)

2.

Ekor (B) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{12} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{4}{12} - \frac{1}{12}$$

$$= \frac{3}{12} \Rightarrow s_B' = 4 \text{ cm}$$

Cari bayangan kepala dan ekor ulat.

Diketahui :  $f = 3 \text{ cm}$

a). kepala (A) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{2}{6} - \frac{1}{6}$$

$$= \frac{1}{6} \Rightarrow s_A' = 6 \text{ cm}$$

Berarti panjang bayangan ulat =

$$S_A' - S_B' = (6 - 4) \text{ cm} = 2 \text{ cm}$$

$$b). \text{Pembesaran ulat} = \frac{\text{panjang bayangan ulat}}{\text{panjang ulat}} = \frac{2\text{cm}}{6\text{cm}} = \frac{1}{3} \text{ kali (diperkecil)}$$

3. Diketahui :  $n_L = 1,5$

Apabila jari-jari bagian lengkung lensa 1 adalah  $R_1$  dan  $R_2$ , sedangkan jari-jari lengkung bagian lensa 2 adalah  $R_3$  dan  $R_4$ , maka :

$$R_1 = 10\text{cm}; \quad R_3 = -10 \text{ (cekung)}$$

$$R_2 = 10\text{cm}; \quad R_4 = \sim \text{ (datar)}$$

a). Pertama anda harus mencari focus masing-masing lensa dengan  $n_m = 1$  (udara).

Lensa 1

$$\frac{1}{f_1} = \left( \frac{n_L}{n_m} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$= \left( \frac{1,5}{1} - 1 \right) \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right)$$

$$= \frac{1}{10}$$

$$f_1 = 10 \text{ cm}$$

Lensa 2

$$\frac{1}{f_2} = \left( \frac{n_L}{n_m} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)$$

$$= \left( \frac{1,5}{1} - 1 \right) \left( \frac{1}{-10} + \frac{1}{\sim} \right)$$

$$= -\frac{1}{20}$$

$$f_2 = -20 \text{ cm}$$

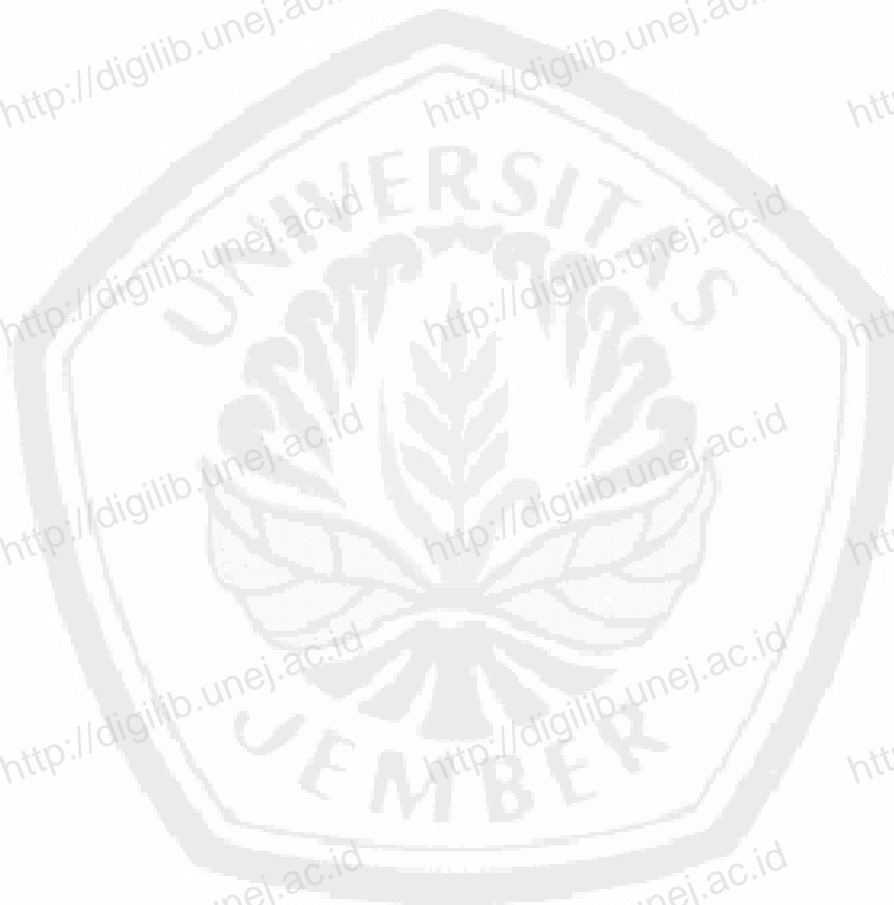
$$\frac{1}{f_g} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{-20} = \frac{2-1}{20} = \frac{1}{20}$$

$$f_g = 20 \text{ cm}$$



$$\begin{aligned} \text{b). } f_g(\text{air}) &= 4 \times f_g(\text{udara}) \\ &= 4(20) = 80\text{cm} \end{aligned}$$

$$P_g(\text{air}) = \frac{100}{f_g(\text{air})} = \frac{100}{80} = \frac{5}{4} \text{ dioptri}$$



### LAMPIRAN L. KISI-KISI SOAL *PRE – TEST* DAN *POST – TEST*

Mata Pelajaran : Fisika (Sains)

Materi Pokok : Cahaya

Kelas / Semester : X / Genap

Alokasi Waktu : 40 menit

No. Soal	Bentuk Soal		Ranah			Jenis Soal			Skor
	Obyektif	Subyektif	C1	C2	C3	Mudah	Sedang	Sukar	
1	✓		✓				✓		5
2	✓		✓			✓			5
3	✓				✓	✓			5
4	✓			✓			✓		5
5	✓			✓			✓		5
6	✓			✓			✓		5
7	✓			✓			✓		5
8	✓				✓			✓	5
9	✓		✓			✓			5
10	✓			✓			✓		5
11		✓		✓			✓		10
12		✓		✓			✓		10
13		✓		✓				✓	10
14		✓		✓			✓		10
15		✓			✓			✓	10

Keterangan :

C1 = Ranah Pengetahuan

C2 = Ranah Pemahaman

C3 = Ranah Penerapan

**LAMPIRAN M. SOAL *PRE-TEST*****SOAL *PRE-TEST*****MATERI : CAHAYA****WAKTU : 40 MENIT****I. SOAL OBJEKTIF**

1. Dari sejarah perkembangan cahaya, kelemahan teori *Newton* adalah ...
  - A. Merambat lurus dalam medium homogen
  - B. Dapat merambat dalam ruang hampa
  - C. Dapat mengalami pembiasan
  - D. Dapat mengalami pemantulan
2. Sifat-sifat yang dibentuk oleh cermin datar adalah sebagai berikut, *kecuali* ...
  - A. Bayangan sama besar dengan bendanya
  - B. Bayangan bersifat semu atau maya
  - C. Jarak bayangan sama dengan jarak benda
  - D. Jarak bayangan sama dengan tinggi bayangan
3. Sebuah benda yang tingginya 10 cm terletak di depan cermin datar pada jarak 20 cm. Cermin kemudian digeser 10 cm dari kedudukan semula menjauhi benda. Jauh benda dengan bayangannya sekarang adalah .....cm.
  - A. 60
  - B. 50
  - C. 40
  - D. 30
4. Jika benda *a* diletakkan di antara titik fokus dengan titik pusat kelengkungan suatu cermin konvergen, maka sifat bayangan adalah ...
  - A. Nyata, terbalik, diperkecil
  - B. Maya, tegak, diperbesar
  - C. Maya, tegak, diperkecil
  - D. Maya, terbalik, diperbesar
- 5.

Agar terbentuk bayangan yang bersifat nyata, terbalik, dan sama besar, maka benda harus berada di....

- A. Antara O dan F  
B. Titik F  
C. Titik P  
D. Antara F dan P
6. Pada gambar di bawah ini arah sinar bias yang benar ditunjukkan oleh ...
- A. I  
B. II  
C. III  
D. IV
7. Seberkas cahaya datang dari medium 1 (indeks bias  $n_1$ ) menuju medium 2 (indeks bias  $n_2$ ) dengan sudut datang  $i$  ternyata sinar biasnya menyusup pada bidang batas kedua medium. Berdasarkan pernyataan diatas, maka ...
- A.  $n_1 > n_2$ ,  $i =$  sudut kritis  
B.  $n_1 > n_2$ ,  $i <$  sudut kritis  
C.  $n_1 > n_2$ ,  $i >$  sudut kritis  
D.  $n_1 < n_2$ ,  $i =$  sudut kritis
8. Tiga buah lensa yaitu lensa cembung A ( $f = 20$  cm), lensa cekung ( $f = -50$  cm), dan lensa C digabung menjadi satu. Sebuah benda diletakkan 30 cm di depan gabungan lensa tersebut dan menghasilkan bayangan nyata pada jarak 15 cm. kekuatan dan jenis lensa C adalah ...
- A. 6 dioptri (lensa cembung)  
B. 7 dioptri (lensa cembung)  
C. 7 dioptri (lensa cekung)  
D. 8 dioptri (lensa cekung)
9. Titik fokus adalah .....
- A. Titik berkumpulnya seluru sinar pantul  
B. Titik yang dilalui oleh sinar istimewa  
C. Titik pusat bayangan  
D. Titik pusat cermin
10. Lensa cembung tipis mempunyai jarak fokus =  $f$ . Sebuah benda diletakkan di depan lensa tersebut pada jarak lebih pendek dari jarak fokus lensa. Sifat bayangannya adalah ...
- A. Maya, terbalik, diperbesar  
B. Maya, tegak, diperbesar  
C. Nyata, terbalik, diperkecil  
D. Maya, tegak, diperkecil

## II. SOAL SUBJEKTIF

1. Jelaskan kelemahan-kelemahan dan keunggulan-keunggulan teori cahaya yang Anda ketahui!
2. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari 6 cm. Sebuah benda yang panjangnya 1 cm berada tegak lurus pada sumbu utama cermin. Lukislah bayangan untuk benda yang letaknya:
  - a. 2 cm di depan cermin
  - b. 5 cm di depan cermin
3. Seberkas cahaya masuk dari medium  $n_1$  ke medium  $n_2$  kemudian ke medium  $n_3$  (lihat gambar). Tunjukkan bahwa  $\theta_3$  akan tetap sama besarnya jika medium  $n_2$  tidak ada (jadi cahaya seolah-olah mengikuti lintasan putus-putus). Dengan kata lain, tunjukkan bahwa  $n_1 \sin \theta_1 = n_3 \sin \theta_3$
4. Lukislah jalannya sinar-sinar yang menentukan sudut kritis untuk cahaya merambat dari air ke udara!
5. Lensa konvergen dengan panjang fokus 6 cm membentuk bayangan dari benda nyata yang tingginya 5 cm. bayangan yang terbentuk tingginya 25 cm dan tegak.
  - a. Tentukan jarak benda dan bayangannya
  - b. Tentukan apakah bayangannya nyata atau maya?

**LAMPIRAN N. KUNCI JAWABAN SOAL *PRE-TEST*****KUNCI JAWABAN SOAL *PRE-TEST*****I. SOAL OBJEKTIF**

- |      |       |
|------|-------|
| 1. A | 6. B  |
| 2. D | 7. C  |
| 3. A | 8. B  |
| 4. B | 9. A  |
| 5. C | 10. C |

**II. SOAL SUBJEKTIF**

- Kelemahan-kelemahan dan keunggulan-keunggulan teori cahaya:
  - Teori partikel Newton tidak sesuai karena cahaya itu tidak memiliki massa.
  - Teori gelombang dapat menjelaskan dengan baik peristiwa interferensi dan difraksi cahaya, tetapi teori ini tidak dapat menjelaskan peristiwa efek fotolistrik..
  - Teori elektromagnetik dapat menjelaskan bahwa cahaya termasuk gelombang elektromagnetik.
  - teori kuantum cahaya sepenuhnya berhasil menerangkan efek fotolistrik. Teori ini dapat meramalkan secara tepat bahwa energi elektron yang lepas dari permukaan logam bergantung pada frekuensi cahaya datang dan tidak bergantung pada intensitasnya.
- Lukisan pembentukan bayangannya sebagai berikut:
  -

b.

3. Oleh karena sinar menuju medium yang lebih rapat ( $n_3 > n_2 > n_1$ ), maka sinar dibiaskan menjauhi garis normal (N), sehingga:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad ; \quad \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_3} = \frac{n_3}{n_2}$$

Jika

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \times \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_3} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{n_3}{n_2} \quad ,$$

maka

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_3} = \frac{n_3}{n_1} \Rightarrow \boxed{n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2} \quad (\text{terbukti})$$

4.

$$n_2 < n_1$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \times 1$$

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

5. Diketahui : lensa konvergen,  $f = 6 \text{ cm}$   
 $h = 5 \text{ cm}$   
 $h' = 25 \text{ cm}$

Ditanyakan : a)  $s$  dan  $s'$

b) sifat bayangan

Jawab :

$$a) \quad M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

$$\frac{25}{5} = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

$$5 = \frac{s'}{s}$$

$$s' = 5s$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{5s} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{6}{5s} = \frac{1}{6}$$

$$s = \frac{36}{5} = 7,2 \text{ cm}$$

$$s' = 5s = 36 \text{ cm}$$

- b) Sifat bayangannya adalah maya karena bayangan yang terbentuk adalah tegak.



**LAMPIRAN O. SOAL *POST-TEST*****SOAL *POST-TEST*****MATERI : CAHAYA****WAKTU : 40 MENIT****I. SOAL OBJEKTIF**

1. Dengan teori *Newton* tidak dapat dijelaskan adanya peristiwa ...
  - A. Perambatan lurus cahaya
  - B. Permantulan pada cermin datar
  - C. Pemantulan pada cermin cekung
  - D. Cahaya dapat melewati air
  - E. Peristiwa lenturan cahaya
2. Seberkas sinar mengenai sistem optik yang terdiri atas dua cermin datar yang saling tegak lurus. Setelah berkas sinar mengalami pemantulan dua kali, maka arah berkas ...
  - A. Menuju sinar datang
  - B. Memotong sinar datang
  - C. Tegak lurus sinar datang
  - D. Sejajar dan berlawanan dengan arah sinar datang
  - E. Sejajar dan searah dengan sinar datan
3. Dua buah cermin datar X dan Y saling berhadapan membentuk sudut  $80^\circ$ . Seberkas sinar menuju X dengan sudut datang  $60^\circ$  hingga dipantulkan ke Y. Sinar tersebut meninggalkan Y dengan sudut pantul sebesar ....
  - A.  $10^\circ$
  - B.  $20^\circ$
  - C.  $30^\circ$
  - D.  $40^\circ$
  - E.  $50^\circ$
4. Bayangan yang terbentuk oleh cermin cekung dari sebuah benda setinggi  $h$  yang ditempatkan pada jarak lebih kecil dari  $f$  ( $f$  = jarak fokus cermin) bersifat ...

- A. Maya, tegak, diperkecil
  - B. Maya, tegak, diperbesar
  - C. Nyata, tegak, diperkecil
  - D. Nyata, terbalik, diperbesar
  - E. Nyata, terbalik, diperkecil
5. Gambar sinar istimewa pada cermin lengkung yang benar adalah ...

A. D.

B. E.

6. Gambar yang melukiskan lintasan cahaya dari udara yang menembus kaca plan paralel di atas air adalah....

A. C.

B. D.

E.

7. Seberkas sinar merambat dari medium yang indeks biasnya  $n_1$  ke medium  $n_2$  seperti pada gambar.

Pernyataan yang benar

adalah ...

I.  $n_1 \cos \alpha = n_2 \cos \beta$

F.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

J.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \cos \beta$

G.  $n_1 \sin \beta = n_2 \sin \alpha$

H.  $n_1 \cos \beta = n_2 \cos \alpha$

8. Tiga buah lensa masing-masing memiliki jarak fokus 10 cm, -10 cm, dan 10 cm. Sumbu-sumbu optiknya terletak pada satu garis lurus. Jarak antara satu lensa dengan lensa yang lain masing-masing 4 cm. Jika sinar matahari memasuki lensa pertama sepanjang sumbu optiknya, maka bayangan matahari yang dibentuk oleh susunan lensa itu terletak di belakang lensa ketiga sejauh.....
- A. 3,43 cm                      C. 5,24 cm                      E. 18,08 cm  
B. 4,61 cm                      D. 15,09 cm
9. Sudut kritis (sudut batas) adalah ...
- A. Sudut datang yang besarnya  $90^\circ$   
B. Sudut bias yang besarnya  $90^\circ$   
C. Sudut pantul yang besarnya  $90^\circ$   
D. Sudut datang yang menghasilkan sudut bias  $90^\circ$   
E. Sudut bias yang sudut datangnya  $90^\circ$
10. Seberkas cahaya sejajar dijatuhkan pada sebuah lensa cekung. Pada lensa berkas cahaya tersebut mengalami ...
- A. Pembiasan sehingga sinar menyebar

- B. Pemantulan sehingga sinar menyebar
- C. Pembiasan sehingga sinar mengumpul
- D. Pemantulan sehingga sinar mengumpul
- E. Pembiasan tetapi sinarnya tetap sejajar

### SOAL SUBJEKTIF

1. Jelaskan secara singkat mengenai teori-teori cahaya yang Anda ketahui!
2. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari 6 cm. Sebuah benda yang panjangnya 1 cm berada tegak lurus pada sumbu utama cermin. Lukislah bayangan untuk benda yang letaknya:
  - a) 2 cm di depan cermin
  - b) 5 cm di depan cermin
3. Perhatikan gambar.

Hitunglah:

- a)  $\frac{n_1}{n_2}$
  - b)  $v_2$
4. Lukislah jalannya sinar-sinar yang menentukan sudut kritis untuk cahaya yang merambat dari kaca ke udara!
  5. Benda berada 5 cm di depan lensa divergen yang memiliki panjang fokus 3 cm.
    - a) Tentukan jarak bayangannya
    - b) Tuliskan sifat-sifat bayangannya
    - c) Lukislah pembentukan bayangannya

**LAMPIRAN P. KUNCI JAWABAN SOAL *POST-TEST*****KUNCI JAWABAN SOAL *POST-TEST*****I. SOAL OBJEKTIF**

- |      |       |
|------|-------|
| 1. E | 6. D  |
| 2. D | 7. D  |
| 3. B | 8. C  |
| 4. B | 9. D  |
| 5. D | 10. A |

**II. SOAL SUBJEKTIF**

1. Beberapa teori tentang cahaya yaitu:
  - a. Teori partikel oleh Newton menerangkan bahwa cahaya terdiri atas partikel-partikel yang sangat kecil dan ringan memancar dari sebuah sumber ke segala arah, karena cahaya merambat lurus, mengalami pemantulan, dan mengalami pembiasan.
  - b. Teori gelombang oleh Christian Huygens menerangkan bahwa cahaya pada dasarnya sama dengan gelombang bunyi. Perbedaan hanya terdapat dalam hal frekuensi dan panjang gelombang. Teori ini dapat menjelaskan peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya serta peristiwa interferensi dan difraksi cahaya.
  - c. Teori elektromagnetik oleh James Clark Maxwell menyimpulkan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang memiliki kecepatan rambat sebesar  $3 \times 10^8$  m/s.
  - d. Teori kuantum yang dikemukakan oleh Max Karl Ernst Ludwig Planck mendapatkan bahwa cahaya terdiri atas paket energi yang disebut kuantum atau foton, namun tidak memiliki massa.
2. Lukisan pembentukan bayangannya sebagai berikut:

a.

b.

3. Diketahui:

Jawab:

a.  $r = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}}$$

$$= \frac{1}{3}\sqrt{6}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2}\sqrt{6}$$

b.  $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{1}{3}\sqrt{6} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$v_2 = \frac{1}{2}\sqrt{6} v_1$$

4.

$$n_2 < n_1$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \times 1$$

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

5. Diketahui : lensa divergen,  $s = 5 \text{ cm}$

$$f = -3 \text{ cm}$$

Ditanyakan : a)  $s'$

b) sifat bayangan

c) pembentukan bayangan

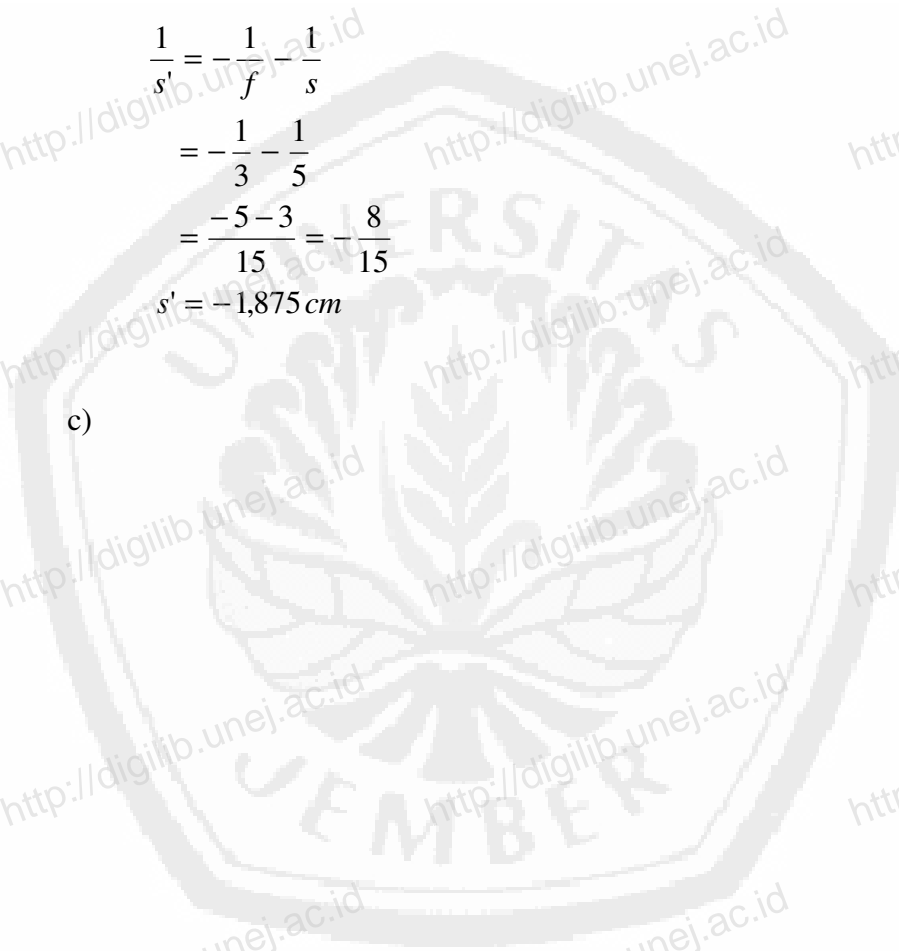
Jawab :

$$a) -\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

b) sifat bayangannya adalah maya (terletak di belakang lensa) karena harga  $s'$  bernilai negatif.

$$\begin{aligned}\frac{1}{s'} &= -\frac{1}{f} - \frac{1}{s} \\ &= -\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \\ &= \frac{-5-3}{15} = -\frac{8}{15} \\ s' &= -1,875 \text{ cm}\end{aligned}$$

c)





**LAMPIRAN Q. DAFTAR NILAI ULANGAN HARIAN POKOK BAHASAN  
TATA SURYA KELAS X**

**Q.1 Kelas XA**

Tabel Q.1 Daftar Nilai Ulangan Harian Pokok Tata Surya Kelas XA

NOMOR		NAMA	NILAI
URUT	INDUK		
1	14848	A. Afifudin Sholeh	69
2	14849	A. Fahriyaniq Rosyadi	67
3	14850	A. Reza Rahmana	70
4	14851	Dani Mustaqim	67
5	14852	Faizar Fachby Akbar Rizky	67
6	14853	Faris Afif Arifi	74
7	14854	Imron Hamzah	67
8	14855	M. Fariz Aqil	67
9	14856	M. Khairul Umam	70
10	14857	Muh Fatih Ridlwan Zamrani	67
11	14858	Muhammad Hamim Wibisono	69
12	14859	Muhammad Yunus Ma'sum	74
13	14860	Rifqi Fachruddin	70
14	14862	Rudi Gunawan Ramadhan	70
15	15156	Tegar Teddy Aanggariawan P	71
16	14863	Agrilia Fifianti	68
17	14864	Amaliatus Sholihah	65
18	14865	Ana Choirunnisa	71
19	14866	Auliyatun Nisa'	73
20	14867	Ayu Nuril Jamilah	68
21	14868	Badria	68
22	14869	Erfian Yusfi	70
23	14870	Faizatul Camalia	70
24	14871	Farah Wardya Ulfa	68
25	14872	Harir Aghnia Fikramahda	71
26	14873	Heny Istiqomah Sari	68
27	14874	Ika Nurjannah	67
28	14875	Inayatul Munawarah	67
29	14876	Izatul Milla	67
30	14877	Izza Nur Azizah	41
31	14878	Lailatuz Zakiyah	67
32	14879	Linatul Izzah Abdullah	67
33	14880	Maulidya Alawiyah	74
34	14881	Mega Dwi Ayu Marisa	65

dilanjutkan

lanjutan

35	14882	Naimatul Aisah	70
36	14883	Norma Rosita Pratiwi	67
37	14884	Qurrota A'yunin	69
38	14885	Rahmawati	68
39	14861	Risqiyana	67
40	14886	Riyatus Shalihah	65
41	14887	Rizqiyani	67
42	14888	Siti Mutmainah	69
43	14889	Siti Nur Latifah	65
44	14890	Wasi'atul Khoiroh	70
45	14891	Yulia Anggianita Permatasari	68

**Q.2 Kelas XB**

Tabel Q.2 Daftar Nilai Ulangan Harian Pokok Tata Surya Kelas XB

NOMOR		NAMA	NILAI
URUT	INDUK		
1	14892	Achmad Humaidi	70
2	14893	As'ad Imam Muhtadi Hs	68
3	14894	Awwalul Maulidan Akbar	65
4	14895	Hamdan Mohamad Rifa'i	68
5	14896	Hasbi Ash Shiddiqi	65
6	14897	Imam Hambali Rohikim Mahtum	65
7	14898	M. Zaki Ferdian Audani	71
8	14925	Moh Arif Rahman	70
9	14899	Moh. Latifurrizal	68
10	14900	Moh. Ronald Irsyadi	69
11	14901	Muhammad Yusuf Mahfud	70
12	14902	Reza Faizar Rizky	66
13	14903	Ridwan Hadi	71
14	14904	Zainul Arifin	70
15	14905	Zidni Mubarak	71
16	14906	Agnis Tianingrum	73
17	14907	Ana Fiandani Sofyana	71
18	14908	Arifatul Ainil Izza	71
19	14909	Arista Insaning Azizah	70
20	14910	Desi Eka Wulandari	72
21	14911	Dewi Masithoh	70
22	14912	Diah Wahidatul Faradis	65
23	14913	Febriancy Ayu Valda Ciptani	65
24	14914	Fitri Asih	68

dilanjutkan

lanjutan

25	14915	Hafidah Aisyiyah Ningrum	72
26	14916	Hurin Arifah	67
27	14917	Iftitahul Musta'adah	71
28	14918	Iin Ika Septiana	67
29	14919	Istiadah	69
30	14920	Istighfaroh Nur Hidayah	68
31	14921	Jaza Anil Qusnah	70
32	14922	Juliantika Nurkumala	68
33	14923	Mareta Inayatur Rohmah	68
34	14924	Mareta Nonik Fitriani	70
35	14926	Muslihatul Yuliana	67
36	14927	Nur Aisyah Fadhlana	68
37	14928	Paranita Permata Hidayati	67
38	14929	Rif'ati Qomariyah	67
39	14930	Risa Latul Mu'awanah	71
40	14931	Shahr Banu	68
41	14932	Silfi Ratna Furi	67
42	14933	Susi Qory Utami	67
43	14934	Vina Shofia Nur Mala	68
44	14935	Zulaikha Rachmi Imamah	72

### Q.3 Kelas XC

Tabel Q.3 Daftar Nilai Ulangan Harian Pokok Tata Surya Kelas XC

NOMOR		NAMA	NILAI
URUT	INDUK		
1	14936	Abdul Gofur	68
2	14937	Ahmad Burhan	66
3	14938	Ahmad Sa'roni Yahya	65
4	14939	Ardiansyah Muhammad	76
5	14940	Fihry Afif Fahrudin	49
6	14941	Galuh Anggara	65
7	14942	Hendrik Anggriawan	66
8	14943	Khoirul Alfin	72
9	14944	M. Fikri Ilhamsyah	69
10	14945	Misbachul Munir	66
11	14946	Moch. Hasan Ricky Maulidi	68
12	14947	Mochammad Arif Rachman Hm	65
13	14948	Moh. Ali Sodikin	67
14	14949	Moh. Luthfi Kurnia A.	66
15	14950	Mohammad Imron Rosidi	65

dilanjutkan

lanjutan

16	14951	Muhammad Bahrur Rozhi	67
17	14952	Muhammad Yunus Hidayat	66
18	14953	Nasrul Suhuf Salehan	68
19	14954	Rezky Agus Setiawan	67
20	14955	Sobri Pribadi	66
21	14956	Fakhriyatus Shofa Alawiyah	65
22	14957	Hulliyatul Jannah	65
23	14958	Iqvini Nur Kamalin	66
24	14959	Itaul Haqiqoh	65
25	14961	Jauharin Insiyah	70
26	14963	Kurnia Oktaviulan Sari	65
27	14964	Luluk Istiqomah	65
28	14965	Luluk Susanti	65
29	14966	Maria Ulfa	69
30	14967	Megawati	65
31	14968	Meita Valentina Zuhro	67
32	14969	Mu'afasari	72
33	14970	Nadiyahatul A	68
34	14971	Nur Aini Safitri	66
35	14972	Permata Asriningati	65
36	14973	Rahima Fitriati	68
37	14974	Riska Tri Utami	65
38	14975	Robiatul Adawiyah	68
39	14976	Siti Ayu Rizqi Kurdianti	69
40	14977	Sri Hidayatus S	68
41	14978	Uswatun Muthi'ah	64
42	14979	Wahyu Lestari	71
43	14980	Yunita Budi Rahmawati	68
44	14960	Zaenab	65

#### Q.4 Kelas XD

Tabel Q.4 Daftar Nilai Ulangan Harian Pokok Tata Surya Kelas XD

NOMOR		NAMA	NILAI
URUT	INDUK		
1	14981	Achmad Maulana Onky Pradana	65
2	14982	Ahmad Musbitul Khoiroh	68
3	14983	Ahmad Robby Kusmanto	65
4	14984	Ahmad Shofi Dwi Winanto	64
5	14985	Alfian Lutfi Firdaus	66
6	14986	Anas Bachresy	68

dijalankan

## lanjutan

7	14987	Azwar Khan	66
8	14988	Charis Fathul Hadi	67
9	14989	Eko Nur Dwi Candra W.	70
10	14990	Hilda Rohmadani Panglipur	64
11	14991	Ilham Rojib Sekar Sari	67
12	14992	M. Rizal Fauzi	66
13	14993	Moh. Hadi Nasrullah	65
14	14994	Moh. Iqbal Amrullah	65
15	14995	Naufal Amin	68
16	14996	Nefisal Mahendis Mahirulf	65
17	14997	Okky Tony Wirawan	66
18	14998	Susilo	67
19	14999	Alfia Agustin	70
20	15000	Alta Barokah Yani	34
21	15001	Ana Masyithoh	69
22	15002	Annisa Miftah Ilma Rizki	73
23	15003	Choirul Amaliatul F.	67
24	15004	Elok Nurul Aini	70
25	15005	Fadilah Fatmawati	72
26	15006	Faizah Utmawati	72
27	15007	Handariyatul Masrurroh	67
28	15008	Ike Rizki Febrianita	71
29	15009	Indah Kurniawati	68
30	15010	Luxin Ardita Meris	71
31	15011	Maya Ainur Rofiqoh	65
32	15012	Noviyanti Anggi Tiarawati	65
33	15013	Oktavia Pramita Sari	62
34	15014	Priska Puspita Iriadini	65
35	15015	Sela Reza Resita	60
36	15016	Shinta Rizkia Arifien	60
37	15017	Siti Nur Hafidah	70
38	15018	Siti Nurotul Hafadzoh	65
39	15019	Sofiatul Laili	60
40	15020	Sulfi Indah Sarifah	67
41	15021	Yan Firstianti Mirnata	66
42	15022	Zalzabila Febrianti P.A.	65
43	15023	Zam Zami Risky Amalia	39
44	15024	Zuliyani Fatimatur Rohmah	65

## LAMPIRAN R. PERHITUNGAN UJI HOMOGENITAS

### Oneway

#### Descriptives

Data	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					XA	45		
XB	44	68,7273	2,17131	,32734	68,0671	69,3874	65,00	73,00
XC	44	66,6136	3,62944	,54716	65,5102	67,7171	49,00	76,00
XD	44	65,2273	7,04756	1,06246	63,0846	67,3699	34,00	73,00
Total	177	67,1412	4,88241	,36698	66,4170	67,8655	34,00	76,00

#### Test of Homogeneity of Variances

Data	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	1,885	3	173	,134

#### ANOVA

Data	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	315,605	3	105,202	4,691	,004	
(Combined) Linear Term	Unweighted	238,747	1	238,747	10,646	,001
	Weighted	236,563	1	236,563	10,548	,001
	Deviation	79,042	2	39,521	1,762	,175
Within Groups	3879,864	173	22,427			
Total	4195,469	176				

## LAMPIRAN S. DAFTAR NILAI *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

### S.1 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Eksperimen

Tabel S.1 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Eksperimen

NO.	NAMA	NILAI		Beda Nilai
		<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	
(1)	(2)	X1	X2	X
1	Abdul Gofur	43	73	30
2	Ahmad Burhan	47	74	27
3	Ahmad Sa'roni Yahya	46	72	26
4	Ardiansyah Muhammad	49	89	40
5	Fihry Afif Fahrudin	50	57	7
6	Galuh Anggara	34	69	35
7	Hendrik Anggriawan	42	77	35
8	Khoirul Alfin	40	72	32
9	M. Fikri Ilhamsyah	44	74	30
10	Misbachul Munir	50	76	26
11	Moch. Hasan Ricky Maulidi	41	81	40
12	Mochammad Arif Rachman H	42	72	30
13	Moh. Ali Sodikin	49	66	17
14	Moh. Luthfi Kurnia A.	44	72	28
15	Mohammad Imron Rosidi	44	78	34
16	Muhammad Bahrur Rozhi	35	87	52
17	Muhammad Yunus Hidayat	43	80	37
18	Nasrul Suhuf Salehan	31	75	44
19	Rezky Agus Setiawan	41	69	28
20	Sobri Pribadi	50	77	27
21	Fakhriyatus Shofa Alawiyah	58	74	16
22	Hulliyatul Jannah	39	75	36
23	Iqvini Nur Kamalin	47	83	36
24	Itaul Haqiqoh	52	78	26
25	Jauharin Insiyah	45	82	37
26	Kurnia Oktaviulan Sari	20	47	27
27	Luluk Istiqomah	43	83	40
28	Luluk Susanti	37	76	39
29	Maria Ulfa	20	86	66
30	Megawati	48	85	37
31	Meita Valentina Zuhro	40	73	33
32	Mu'afasari	43	72	29

dilanjutkan

lanjutan

33	Nadiyahatul A	20	81	61
34	Nur Aini Safitri	46	77	31
35	Permata Asriningati	43	72	29
36	Rahima Fitriati	52	77	25
37	Riska Tri Utami	56	75	19
38	Robiatul Adawiyah	49	77	28
39	Siti Ayu Rizqi Kurdianti	36	69	33
40	Sri Hidayatus S	49	86	37
41	Uswatun Muthi'ah	43	65	22
42	Wahyu Lestari	39	72	33
43	Yunita Budi Rahmawati	47	74	27
44	Zaenab	47	86	39

## S.2 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Kontrol

Tabel S.2 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Kontrol

NO.	NAMA	NILAI		Beda Nilai
		<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	
		Y1	Y2	Y
1	Achmad Humaidi	43	60	17
2	As'ad Imam Muhtadi Hs	41	69	28
3	Awwalul Maulidan Akbar	41	65	24
4	Hamdan Mohamad Rifa'i	44	77	33
5	Hasbi Ash Shiddiqi	49	69	20
6	Imam Hambali Rohikim M.	47	65	18
7	M. Zaki Ferdian Audani	46	69	23
8	Moh Arif Rahman	55	65	10
9	Moh. Latifurrizal	44	60	16
10	Moh. Ronald Irsyadi	45	69	24
11	Muhammad Yusuf Mahfud	40	59	19
12	Reza Faizar Rizky	38	71	33
13	Ridwan Hadi	45	57	12
14	Zainul Arifin	38	69	31
15	Zidni Mubarok	46	57	11
16	Agnis Tianingrum	43	80	37
17	Ana Fiandani Sofyana	42	60	18
18	Arifatul Ainil Izza	36	70	34
19	Arista Insaning Azizah	52	59	7
20	Desi Eka Wulandari	50	72	22
21	Dewi Masithoh	43	59	16

dilanjutkan



## lanjutan

22	Diah Wahidatul Faradis	39	71	32
23	Febriancy Ayu Valda Ciptani	45	65	20
24	Fitri Asih	39	55	16
25	Hafidah Aisyiyah Ningrum	40	69	29
26	Hurin Arifah	35	48	13
27	Iftitahul Musta'adah	51	65	14
28	Iin Ika Septiana	37	71	34
29	Istiadah	47	77	30
30	Istighfaroh Nur Hidayah	45	55	10
31	Jaza Anil Qusnah	47	69	22
32	Juliantika Nurkumala	23	45	22
33	Mareta Inayatur Rohmah	48	65	17
34	Mareta Nonik Fitriani	35	69	34
35	Muslihatul Yuliana	35	65	30
36	Nur Aisyah Fadhlana	35	49	14
37	Paranita Permata Hidayati	47	77	30
38	Rif'ati Qomariyah	37	47	10
39	Risa Latul Mu'awanah	47	59	12
40	Shahr Banu	51	74	23
41	Silfi Ratna Furi	43	59	16
42	Susi Qory Utami	51	71	20
43	Vina Shofia Nur Mala	35	57	22
44	Zulaikha Rachmi Imamah	43	65	22

## LAMPIRAN T. PERHITUNGAN UJI NORMALITAS

### NPar Tests

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
X1	44	42,8182	8,32556	20,00	58,00
X2	44	75,3409	7,75180	47,00	89,00
X	44	32,5227	10,44028	7,00	66,00
Y1	44	42,7955	6,08307	23,00	55,00
Y2	44	64,2727	8,32023	45,00	80,00
Y	44	21,4773	8,05357	7,00	37,00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X1	X2	X	Y1	Y2	Y
N		44	44	44	44	44	44
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	42,8182	75,3409	32,5227	42,7955	64,2727	21,4773
	Std. Deviation	8,32556	7,75180	10,44028	6,08307	8,32023	8,05357
Most Extreme Differences	Absolute	,145	,174	,146	,104	,148	,105
	Positive	,103	,097	,146	,063	,083	,088
	Negative	-,145	-,174	-,130	-,104	-,148	-,105
Kolmogorov-Smirnov Z		,962	1,155	,969	,692	,985	,697
Asymp. Sig. (2-tailed)		,313	,139	,305	,725	,287	,717

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## LAMPIRAN U. PERHITUNGAN UJI T-Test

### T-Test

Group Statistics

	Faktor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Data	X	44	32,52	10,440	1,574
	Y	44	21,48	8,054	1,214

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	,260	,611	5,557	86	,000	11,045	1,988	7,094	14,997
	Equal variances not assumed			5,557	80,792	,000	11,045	1,988	7,090	15,001



## LAMPIRAN V. ANALISIS KETUNTASAN BELAJAR

### V.1 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Eksperimen

Tabel V.1 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Eksperimen

No. Urut	Nama Siswa	Jumlah Skor	Ketuntasan		Prosentase (%)
			Tuntas	Tidak Tuntas	
1	Abdul Gofur	73	√		73
2	Ahmad Burhan	74	√		74
3	Ahmad Sa'roni Yahya	72	√		72
4	Ardiansyah Muhammad	89	√		89
5	Fihry Afif Fahrudin	57		√	57
6	Galuh Anggara	59		√	59
7	Hendrik Anggriawan	77	√		77
8	Khoirul Alfin	72	√		72
9	M. Fikri Ilhamsyah	74	√		74
10	Misbachul Munir	76	√		76
11	Moch. Hasan Ricky Maulidi	81	√		81
12	Mochammad Arif Rachman Hm	72	√		72
13	Moh. Ali Sodikin	56		√	56
14	Moh. Luthfi Kurnia A.	72	√		72
15	Mohammad Imron Rosidi	78	√		78
16	Muhammad Bahrur Rozhi	87	√		87
17	Muhammad Yunus Hidayat	80	√		80
18	Nasrul Suhuf Salehan	75	√		75
19	Rezky Agus Setiawan	69	√		69
20	Sobri Pribadi	77	√		77
21	Fakhriyatus Shofa Alawiyah	74	√		74
22	Hulliyatul Jannah	75	√		75
23	Iqvini Nur Kamalin	83	√		83
24	Itaul Haqiqoh	78	√		78
25	Jauharin Insiyah	82	√		82
26	Kurnia Oktaviulan Sari	47		√	47
27	Luluk Istiqomah	83	√		83
28	Luluk Susanti	76	√		76
29	Maria Ulfa	86	√		86
30	Megawati	85	√		85

dilanjutkan

lanjutan

31	Meita Valentina Zuhro	73	√	73
32	Mu'afasari	72	√	72
33	Nadiyahatul A	61	√	61
34	Nur Aini Safitri	77	√	77
35	Permata Asriningati	72	√	72
36	Rahima Fitriati	77	√	77
37	Riska Tri Utami	75	√	75
38	Robiatul Adawiyah	77	√	77
39	Siti Ayu Rizqi Kurdianti	69	√	69
40	Sri Hidayatus S	86	√	86
41	Uswatun Muthi'ah	65	√	65
42	Wahyu Lestari	72	√	72
43	Yunita Budi Rahmawati	74	√	74
44	Zaenab	86	√	86
Jumlah		39	5	88,64

#### Prosentase ketuntasan belajar kelas eksperimen

- a. Ketuntasan perorangan jika siswa mendapat skor  $\geq 65$  dengan skor maksimal 100.

Jumlah siswa yang tuntas secara perorangan = 39 siswa

Jumlah siswa yang tidak tuntas secara perorangan = 5 siswa

- b. Ketuntasan klasikal

Prosentase ketuntasan klasikal =

$$\frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas perorangan}}{\text{jumlah siswa}} \times 100\% = \frac{39}{44} \times 100\% = 88,64\%$$

- c. Kesimpulan

Kelas eksperimen dikatakan tuntas secara perorangan maupun secara klasikal karena lebih dari 85 % siswa tuntas secara perorangan dengan prosentase siswa yang tuntas secara klasikal adalah 88,64 %.

## V.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Kontrol

Tabel V.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Kontrol

No. Urut	Nama Siswa	Jumlah Skor	Ketuntasan		Prosentase (%)
			Tuntas	Tidak Tuntas	
1	Achmad Humaidi	60		√	60
2	As'ad Imam Muhtadi Hs	69	√		69
3	Awwalul Maulidan Akbar	65	√		65
4	Hamdan Mohamad Rifa'i	77	√		77
5	Hasbi Ash Shiddiqi	69	√		69
6	Imam Hambali Rohikim M.	65	√		65
7	M. Zaki Ferdian Audani	69	√		69
8	Moh Arif Rahman	65	√		65
9	Moh. Latifurrizal	60		√	60
10	Moh. Ronald Irsyadi	69	√		69
11	Muhammad Yusuf Mahfud	59		√	59
12	Reza Faizar Rizky	71	√		71
13	Ridwan Hadi	57		√	57
14	Zainul Arifin	69	√		69
15	Zidni Mubarak	57		√	57
16	Agnis Tianingrum	80	√		80
17	Ana Fiandani Sofyana	60		√	60
18	Arifatul Ainil Izza	70	√		70
19	Arista Insaning Azizah	59		√	59
20	Desi Eka Wulandari	72	√		72
21	Dewi Masithoh	59		√	59
22	Diah Wahidatul Faradis	71	√		71
23	Febriancy Ayu Valda Ciptani	65	√		65
24	Fitri Asih	55		√	55
25	Hafidah Aisyiyah Ningrum	69	√		69
26	Hurin Arifah	48		√	48
27	Iftitahul Musta'adah	65	√		65
28	Iin Ika Septiana	71	√		71
29	Istiadah	77	√		77
30	Istighfaroh Nur Hidayah	55		√	55
31	Jaza Anil Qusnah	69	√		69
32	Juliantika Nurkumala	45		√	45
33	Mareta Inayatur Rohmah	65	√		65

dilanjutkan

lanjutan

34	Mareta Nonik Fitriani	69	√	69
35	Muslihatul Yuliana	65	√	65
36	Nur Aisyah Fadhlán	49	√	49
37	Paranita Permata Hidayati	77	√	77
38	Rif'ati Qomariyah	47	√	47
39	Risa Latul Mu'awanah	59	√	59
40	Shahr Banu	74	√	74
41	Silfi Ratna Furi	59	√	59
42	Susi Qory Utami	71	√	71
43	Vina Shofia Nur Mala	57	√	57
44	Zulaikha Rachmi Imamah	65	√	65
Jumlah		27	17	61,36

#### Prosentase ketuntasan belajar kelas kontrol

- a. Ketuntasan perorangan jika siswa mendapat skor  $\geq 65$  dengan skor maksimal 100.

Jumlah siswa yang tuntas secara perorangan = 27 siswa

Jumlah siswa yang tidak tuntas secara perorangan = 17 siswa

- b. Ketuntasan klasikal

Prosentase ketuntasan klasikal =

$$\frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas perorangan}}{\text{jumlah siswa}} \times 100\% = \frac{27}{44} \times 100\% = 61,36\%$$

- c. Kesimpulan

Kelas eksperimen dikatakan tidak tuntas secara perorangan maupun secara klasikal karena kurang dari 85 % siswa tuntas secara perorangan dengan prosentase siswa yang tuntas secara klasikal adalah 61,36 %.

## LAMPIRAN W. DATA HASIL OBSERVASI

### W.1 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen

#### ➤ Pertemuan ke-1

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.1 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 2 (Dwi Renny Septiana – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.2 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	41	3	93,2	6,8
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6



Observer 3 (Ulfatun Ni'mah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.3 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	33	11	75	25
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

➤ **Pertemuan ke-2**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.4 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	42	2	95,5	4,5
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.5 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	41	3	93,2	6,8
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	40	4	90,1	9,9

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.6 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	41	3	93,2	6,8
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	39	5	88,6	1,4
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

➤ **Pertemuan ke-3**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.7 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	43	1	97,7	2,3
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	35	9	79,5	20,5
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	34	8	77,3	2,7

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.8 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	35	9	79,5	20,5
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.9 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

## W.2 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol

### ➤ Pertemuan ke-1

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.10 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 2 (Dwi Renny Septiana – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.11 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 3 (Ulfatun Ni'mah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.12 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

➤ **Pertemuan ke-2**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.13 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.14 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.15 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5

➤ **Pertemuan ke-3**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.16 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	1	43	2,3	97,7
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	2	42	4	96
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.17 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	1	43	2,3	97,7
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	2	42	4	96
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.18 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3



## LAMPIRAN X. DATA HASIL WAWANCARA

### X.1 Wawancara dengan Guru Bidang Studi Fisika

Tabel X.1 Hasil wawancara dengan guru bidang studi fisika

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Media apa yang sering Bapak gunakan dalam pembelajaran fisika selama ini?	Untuk pembelajaran fisika dahulu menggunakan media yang ada seperti biasa dan saat masuk tahun ajaran 2007/2008 ini, saya menggunakan media viewer
2	Kendala apa yang sering Bapak hadapi pada saat pelaksanaan pembelajaran tersebut?	Kendala ada pada persiapannya yang memakan waktu cukup lama sebelum pembelajaran dilaksanakan
3	Apakah Bapak pernah melakukan usaha kreasi dan inovasi dalam pembelajaran fisika?Kalaupun ada, seperti apa contohnya?	Selama ini saya memberikan tugas-tugas individu yang harus dikerjakan oleh siswa.
4	Apakah Bapak pernah menggunakan pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Belum pernah.
5	Bagaimana tanggapan Bapak mengenai pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Bagus, asal siswanya paham betul dengan pembelajaran yang dimaksud
6	Apa saja saran Bapak terhadap pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep ini?	Saran saya untk siswa saja agar sebelumnya sudah dipersiapkan jadi saat menerima pelajaran di kelas, siswa sudah bias mengerti.

### X.2 Wawancara dengan siswa pada kelas eksperimen

a. Siswa yang mendapat nilai tertinggi (Ardiansyah Muhammad)

Tabel X.2 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai tertinggi

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Ya
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Menarik, karena banyak terdapat kejadian-kejadian alam yang menakjubkan

3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Senang, karena saya bias berpikir sendiri dan banyak latihan belajar dan juga melatih kekompakan dalam kelompok
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

*b. Siswa yang mendapat nilai sedang (Ahmad Burhan)*

Tabel X.3 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai sedang

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Suka kalau mudah
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa, soalnya kadang juga tidak bias mempelajarinya
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Enak, karena kita jadi terlatih mandiri
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

*c. Siswa yang mendapat nilai terendah (Luluk Susanti)*

Tabel X.4 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai terendah

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Kurang suka
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa saja
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Senang, karena ada media untuk belajar dirumah
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

### X.3 Wawancara dengan siswa pada kelas kontrol

#### a. Siswa yang mendapat nilai tertinggi (Hasbi Ash Shiddiqi)

Tabel X.5 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai tertinggi

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Iya
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Pelajarannya menarik karena pengetahuan alamnya tapi gak suka kalau ada hitung-hitungannya
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Biasa-biasa saja
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya tidak ada waktu untuk mencatat pelajaran di depan kelas

#### b. Siswa yang mendapat nilai sedang (Moh. Latifurrizal)

Tabel X.6 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai sedang

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Biasa saja
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Agak sulit kalau sudah masuk rumus-rumus
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Cukup menyenangkan, tapi agak bosan sedikit
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

c. Siswa yang mendapat nilai terendah (Juliantika Nurkumala)

Tabel X.7 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai terendah

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Kurang suka
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa saja
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Ya kadang-kadang mendengarkan tapi kadang-kadang juga tidak bisa mencerna pelajaran di kelas karena terlalu cepat penyampaiannya
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya pada rumus-rumus fisiknya itu

### LAMPIRAN Y. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 17 Maret 2008 sampai dengan 14 April 2008 di MA Negeri 1 Jember pada kelas XB dan XC semester genap tahun pelajaran 2007 / 2008. Pelaksanaan kegiatan belajar mengajar pada penelitian ini disesuaikan dengan jadwal pelajaran yang berlaku di sekolah dan atas persetujuan guru bidang studi fisika. Adapun pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel Y.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Hari / Tanggal	Jam	Kelas	Kegiatan
1	Senin/17 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	<i>Pre-test</i> kelas eksperimen
2	Senin/24 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	KBM kelas eksperimen
3	Kamis/27 Maret 2008	11.55 – 13.15	XB	<i>Pre-test</i> kelas kontrol kemudian KBM kelas kontrol
4	Jum'at/28 Maret 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
5	Jum'at/28 Maret 2008	09.10 – 09.55	XB	KBM kelas kontrol
6	Senin/31 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	KBM kelas eksperimen
7	Kamis/3 April 2008	11.55 – 13.15	XB	KBM kelas kontrol
8	Jumat/4 April 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
9	Jumat/4 April 2008	09.10 – 09.55	XB	KBM kelas kontrol
10.	Kamis/10 April 2008	11.55 – 13.15	XB	KBM kelas kontrol
11.	Jumat/11 April 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
12.	Jumat/11 April 2008	09.10 – 09.55	XB	<i>Post-test</i> kelas eksperimen
13.	Senin/14 April 2008	11.55 – 13.15	XC	<i>Post-test</i> kelas kontrol

**LAMPIRAN Z. FOTO KEGIATAN PENELITIAN**

Siswa mengerjakan soal tes



Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok



Siswa mempresentasikan hasil kerja kelompoknya



Siswa mengerjakan kartu aplikasi



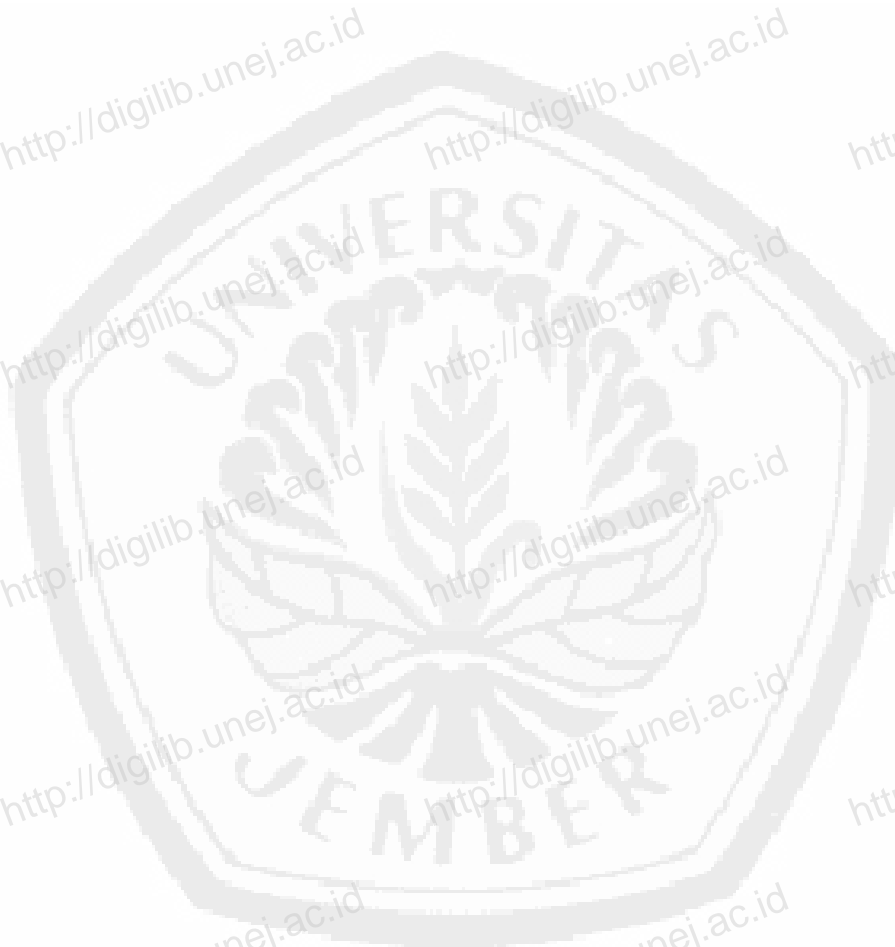
Guru menerangkan materi pelajaran



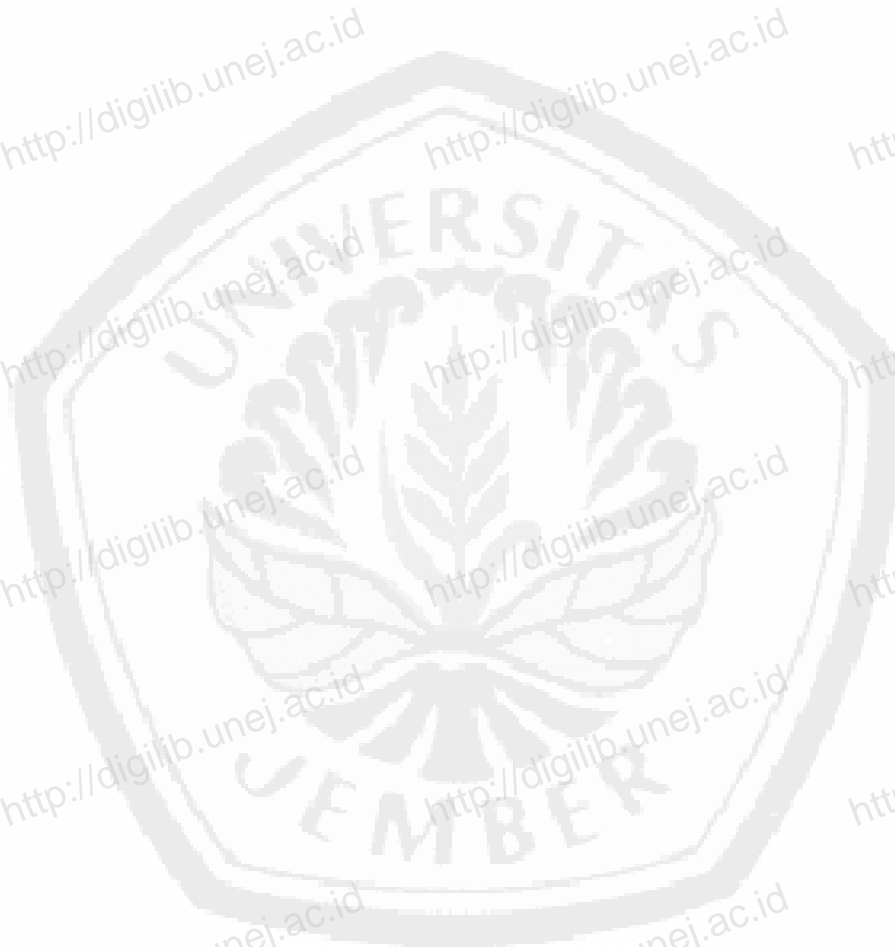
Siswa mengerjakan soal tes



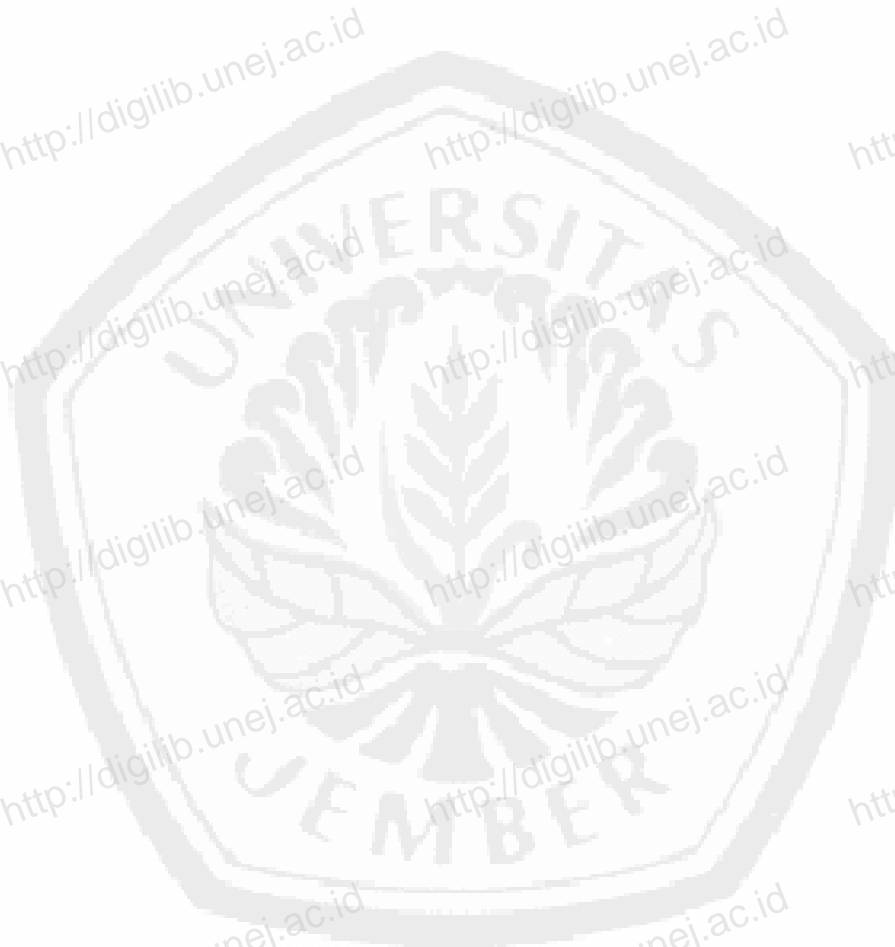
**LAMPIRAN AA. SURAT IJIN PENELITIAN**



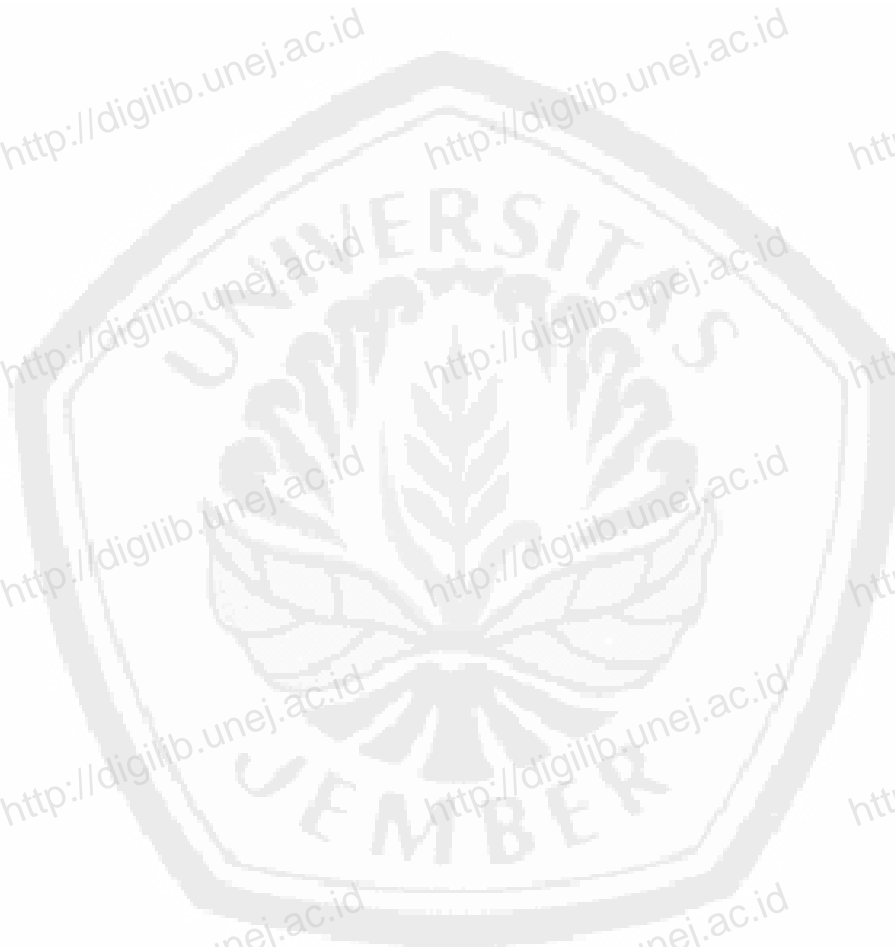
**LAMPIRAN BB. SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

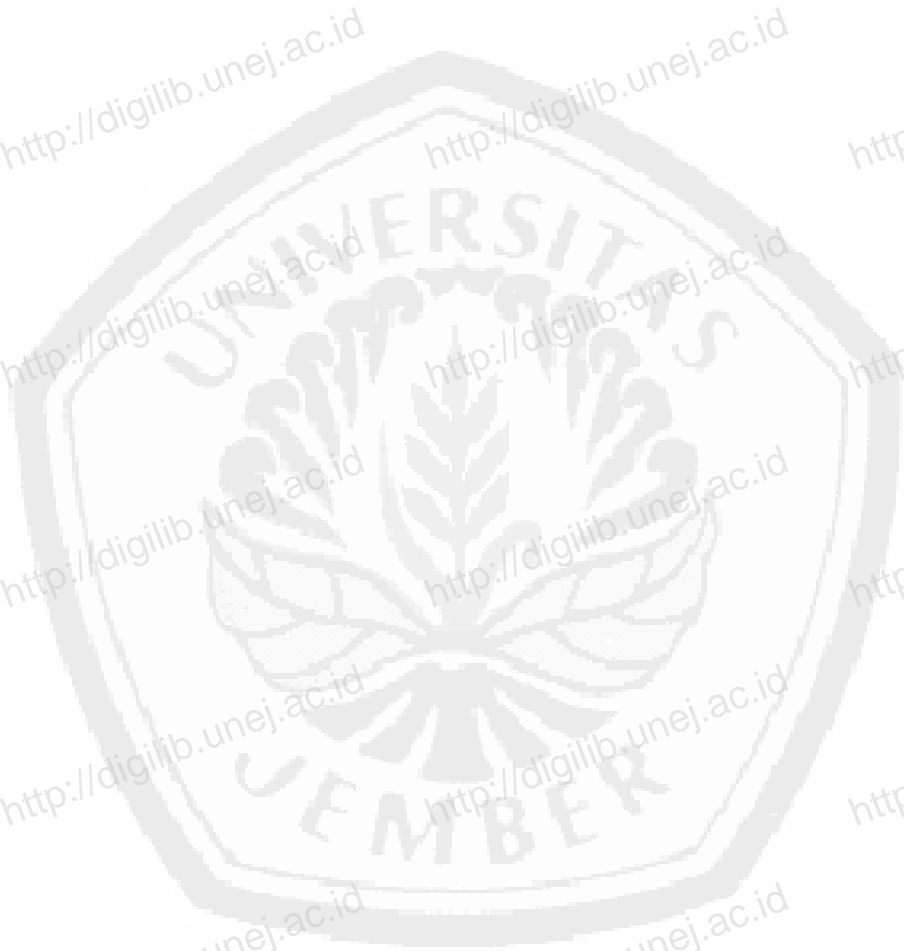


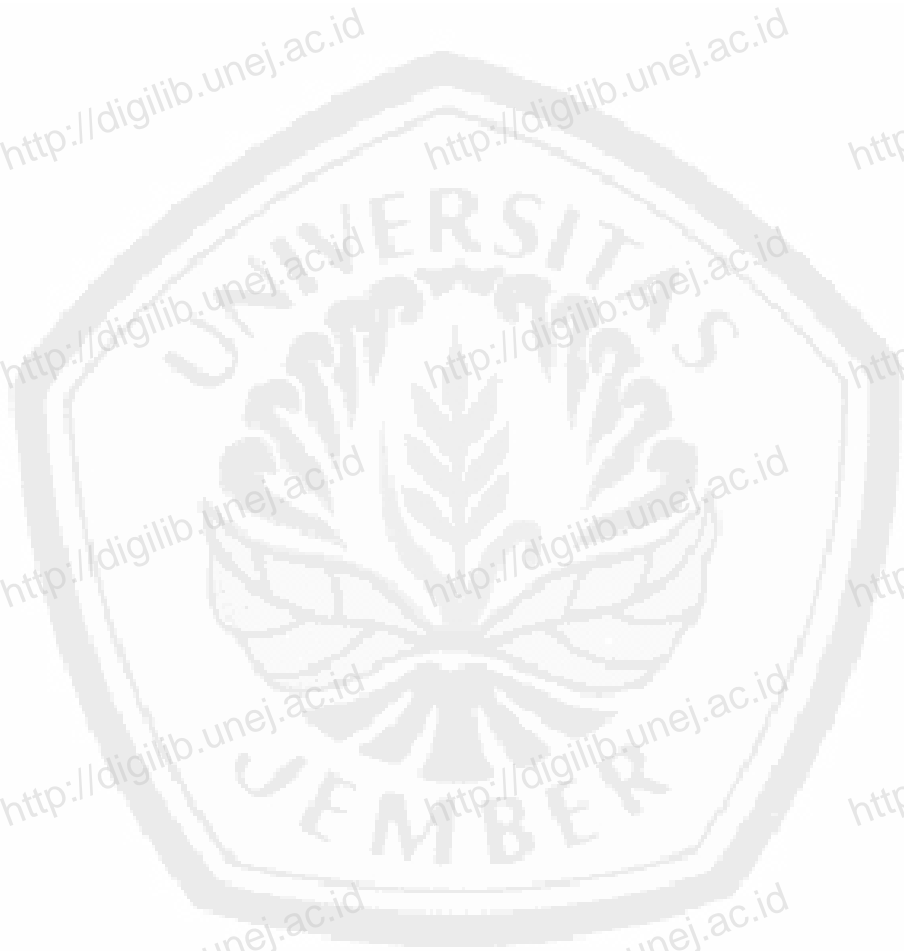
**LAMPIRAN CC. LEMBAR KERJA KONSULTASI SKRIPSI**

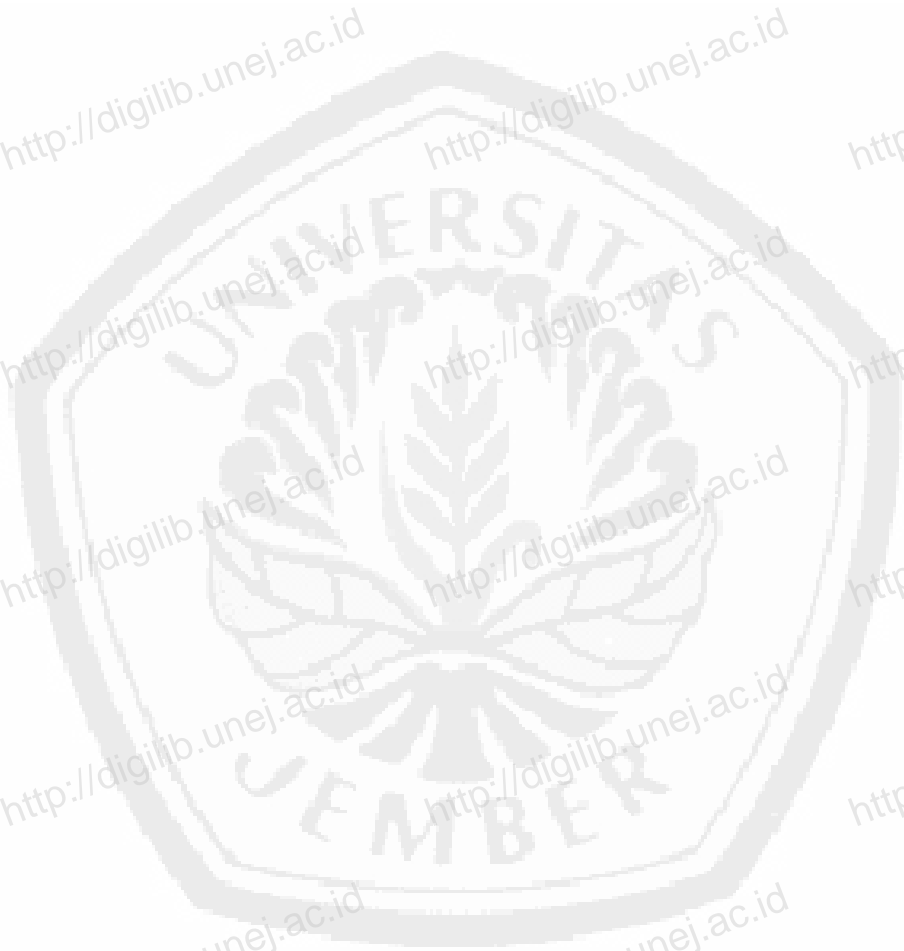


**LAMPIRAN DD. PETA KONSEP SISWA**









## LAMPIRAN K. KUNCI JAWABAN LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP

### JAWABAN SOAL APLIKASI 1

A. 1. A                      2. D                      3. D                      4. E                      5. A

B. 1.

a).  $\alpha = 20^\circ$  (sehadap dengan sudut antara cermin dan garis datar)

$$\beta = 90^\circ - \alpha \\ = 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$$

$$i = 90^\circ - \alpha \\ = 90^\circ - 70^\circ = 20^\circ$$

b). arah vertikal = arah sinar datang, sehingga sudut antara sinar pantul dengan arah vertikal adalah :  $i + r$ . Oleh karena  $i + r = 20^\circ$ , maka  $i + r = 20^\circ + 20^\circ = 40^\circ$

1. Diketahui :  $s = 30 \text{ mm}$

$R = -60 \text{ mm}$  (cermin cembung)

Ditanyakan : a).  $s'$

b). M

c). sifat bayangan

Jawab :

$$a). f = \frac{R}{2} = -\frac{60}{2} \text{ mm} = -30 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s}$$

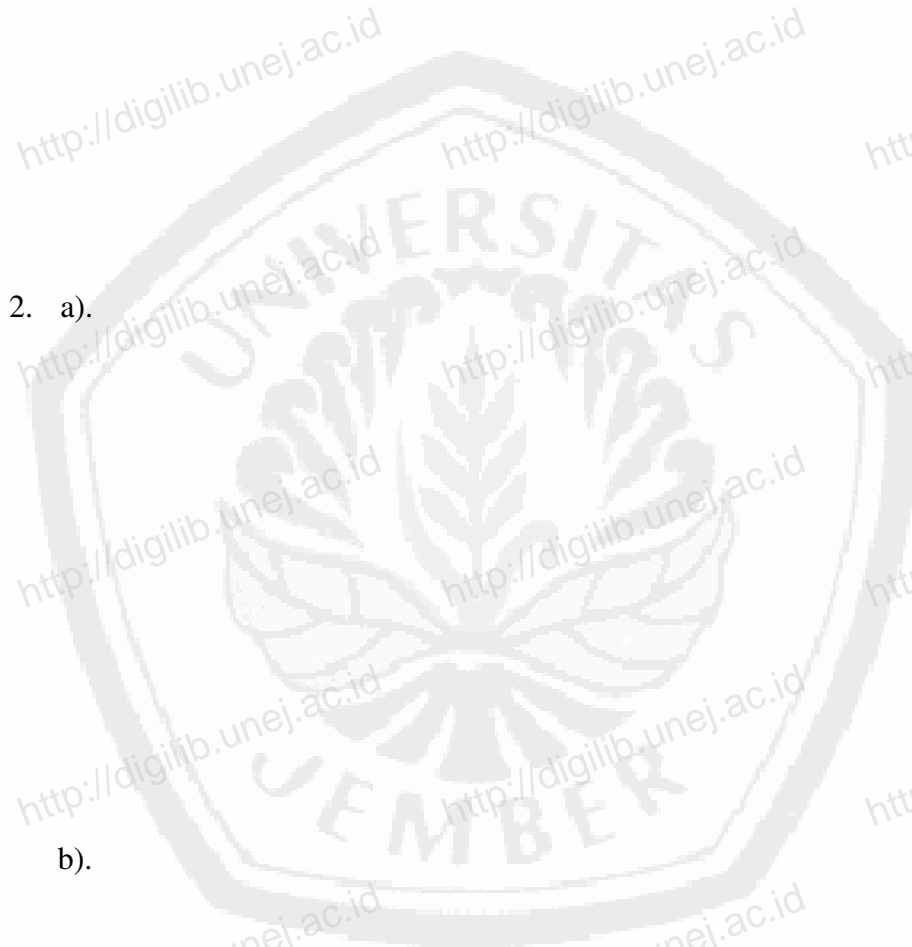
$$= -\frac{1}{30} - \frac{1}{30}$$

$$= -\frac{2}{30} \Rightarrow s' = -15 \text{ cm}$$



$$b). M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{-15}{30} \right| = \frac{1}{2} \text{ kali}$$

c). sifat bayangan : maya, tegak, diperkecil



### JAWABAN SOAL APLIKASI 2

A. 1. D                      2. A                      3. D                      4. D                      5. C

B. 1. Diketahui :                      Ditanyakan :  $\alpha = ?$

$$\text{Jawab : } n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin 45}{\sin r}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\sin r}$$

$$\sin r = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned} \alpha &= 90^\circ - r \\ &= 90^\circ - 30^\circ \\ &= 60^\circ \end{aligned}$$

2. Diketahui :  $i = 30^\circ$

$$d = 2 \text{ cm}$$

$$n_k = \sqrt{2}$$

$$n_{\text{udara}} = 1$$

Ditanyakan ;  $t = ?$

$$\text{Jawab : } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_{\text{udara}}}{n_{\text{kaca}}}$$

$$\sin r = \frac{n_{\text{kaca}}}{n_{\text{udara}}} \cdot \sin i$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{1} \cdot \frac{1}{2}$$

$$r = 45^\circ$$

$$t = \frac{d \sin(i-r)}{\cos r}$$

$$= \frac{d (\sin i \cdot \cos r - \cos i \sin r)}{\cos r}$$

$$= \frac{2 (\sin 30 \cdot \cos 45 - \cos 30 \sin 45)}{\cos 45}$$

$$= \frac{2 \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} - \frac{1}{2} \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} \right)}{\frac{1}{2} \sqrt{2}}$$

$$t = 1 - \sqrt{3}$$

3. Jarak orang ke ikan menurut ikan berarti sinar datang dari orang. Dengan demikian :  $n_1 = n_{\text{udara}} = 1$

$$n_2 = n_{\text{air}} = 4/3$$

$$s = 2m = 200\text{cm}$$

Jarak bayangan orang dari dinding akuarium adalah :

$$s' = -\frac{n_2}{n_1} \cdot s$$

$$= -\frac{4/3}{1} \cdot 200 = -\frac{8}{3}m$$

(tanda negatif menyatakan bayangan maya)

Berarti jarak orang ke ikan menurut ikan adalah :

$$\frac{800}{3} \text{ cm} + 30 \text{ cm} = 296,6 \text{ cm}$$

$$= 2,966 \text{ m}$$

### JAWABAN SOAL APLIKASI 3

A. 1. B                      2. B                      3. E                      4. A                      5. D

B. 1. a). Dari gambar, terlihat bahwa sifat bayangan yang terbentuk adalah maya (di depan lensa), diperkecil, tegak.

b). Apabila benda terletak di depan lensa cekung (ruang IV), bayangannya pasti terletak di ruang I dan bersifat tegak (benda di ruang IV selalu menghasilkan bayangan yang tegak), diperkecil, maya (terletak di depan lensa)

2.

Ekor (B) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{12} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{4}{12} - \frac{1}{12}$$

$$= \frac{3}{12} \Rightarrow s_B' = 4 \text{ cm}$$

Cari bayangan kepala dan ekor ulat.

Diketahui :  $f = 3 \text{ cm}$

a). kepala (A) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{2}{6} - \frac{1}{6}$$

$$= \frac{1}{6} \Rightarrow s_A' = 6 \text{ cm}$$

Berarti panjang bayangan ulat =

$$S_A' - S_B' = (6 - 4) \text{ cm} = 2 \text{ cm}$$

$$b). \text{Pembesaran ulat} = \frac{\text{panjang bayangan ulat}}{\text{panjang ulat}} = \frac{2\text{cm}}{6\text{cm}} = \frac{1}{3} \text{ kali (diperkecil)}$$

3. Diketahui :  $n_L = 1,5$

Apabila jari-jari bagian lengkung lensa 1 adalah  $R_1$  dan  $R_2$ , sedangkan jari-jari lengkung bagian lensa 2 adalah  $R_3$  dan  $R_4$ , maka :

$$R_1 = 10\text{cm}; \quad R_3 = -10 \text{ (cekung)}$$

$$R_2 = 10\text{cm}; \quad R_4 = \sim \text{ (datar)}$$

a). Pertama anda harus mencari focus masing-masing lensa dengan  $n_m = 1$  (udara).

Lensa 1

$$\frac{1}{f_1} = \left( \frac{n_L}{n_m} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$= \left( \frac{1,5}{1} - 1 \right) \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right)$$

$$= \frac{1}{10}$$

$$f_1 = 10 \text{ cm}$$

Lensa 2

$$\frac{1}{f_2} = \left( \frac{n_L}{n_m} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)$$

$$= \left( \frac{1,5}{1} - 1 \right) \left( \frac{1}{-10} + \frac{1}{\sim} \right)$$

$$= -\frac{1}{20}$$

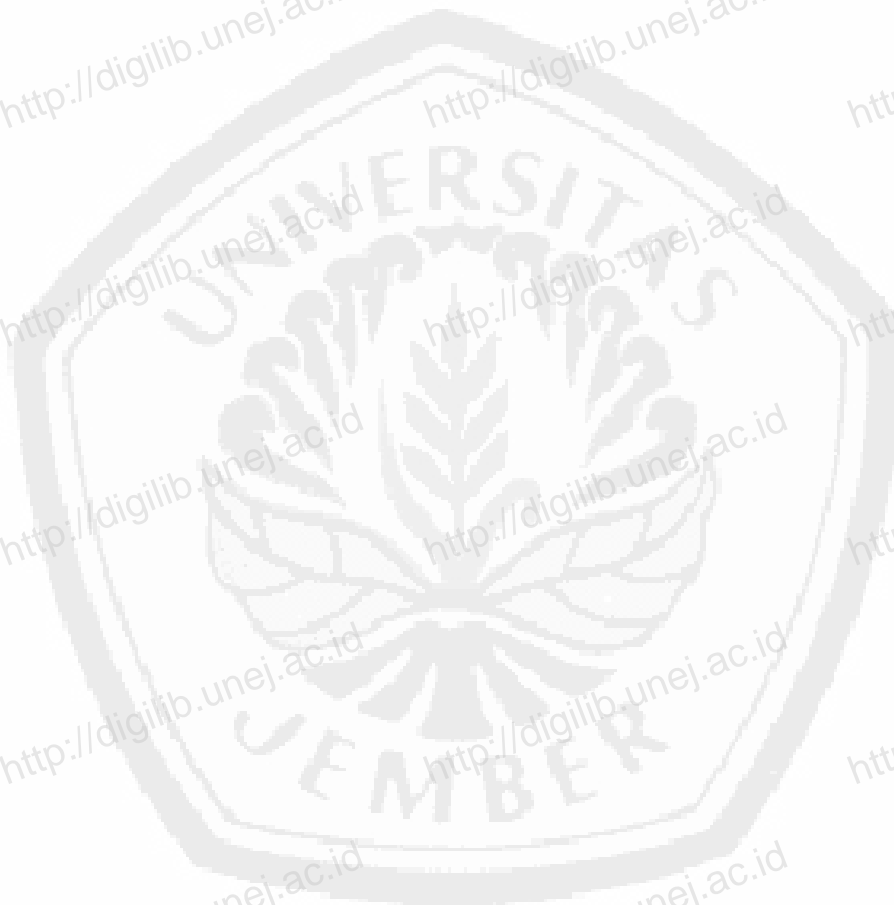
$$f_2 = -20 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f_g} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{-20} = \frac{2-1}{20} = \frac{1}{20}$$

$$f_g = 20 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{b). } f_g(\text{air}) &= 4 \times f_g(\text{udara}) \\ &= 4(20) = 80\text{cm} \end{aligned}$$

$$P_g(\text{air}) = \frac{100}{f_g(\text{air})} = \frac{100}{80} = \frac{5}{4} \text{ dioptri}$$



**LAMPIRAN L. KISI-KISI SOAL *PRE – TEST* DAN *POST – TEST***

Mata Pelajaran : Fisika (Sains)

Materi Pokok : Alat Optik

Kelas / Semester : X / Genap

Alokasi Waktu : 40 menit

No. Soal	Bentuk Soal		Ranah			Jenis Soal			Skor
	Obyektif	Subyektif	C1	C2	C3	Mudah	Sedang	Sukar	
1	✓		✓				✓		5
2	✓		✓			✓			5
3	✓				✓	✓			5
4	✓			✓			✓		5
5	✓			✓			✓		5
6	✓			✓			✓		5
7	✓			✓			✓		5
8	✓				✓			✓	5
9	✓		✓			✓			5
10	✓			✓			✓		5
11		✓		✓			✓		10
12		✓		✓			✓		10
13		✓		✓				✓	10
14		✓		✓			✓		10
15		✓			✓			✓	10

Keterangan :

C1 = Ranah Pengetahuan

C2 = Ranah Pemahaman

C3 = Ranah Penerapan

**LAMPIRAN M. SOAL PRE-TEST****SOAL PRE-TEST****MATERI : CAHAYA****WAKTU : 40 MENIT****I. SOAL OBJEKTIF**

1. Dari sejarah perkembangan cahaya, kelemahan teori *Newton* adalah ...
  - A. Merambat lurus dalam medium homogen
  - B. Dapat merambat dalam ruang hampa
  - C. Dapat mengalami pembiasan
  - D. Dapat mengalami pemantulan
2. Sifat-sifat yang dibentuk oleh cermin datar adalah sebagai berikut, *kecuali* ...
  - A. Bayangan sama besar dengan bendanya
  - B. Bayangan bersifat semu atau maya
  - C. Jarak bayangan sama dengan jarak benda
  - D. Jarak bayangan sama dengan tinggi bayangan
3. Sebuah benda yang tingginya 10 cm terletak di depan cermin datar pada jarak 20 cm. Cermin kemudian digeser 10 cm dari kedudukan semula menjauhi benda. Jauh benda dengan bayangannya sekarang adalah .....cm.
  - A. 60
  - B. 50
  - C. 40
  - D. 30
4. Jika benda *a* diletakkan di antara titik fokus dengan titik pusat kelengkungan suatu cermin konvergen, maka sifat bayangan adalah ...
  - A. Nyata, terbalik, diperkecil
  - B. Maya, tegak, diperbesar
  - C. Maya, tegak, diperkecil
  - D. Maya, terbalik, diperbesar

5.



Agar terbentuk bayangan yang bersifat nyata, terbalik, dan sama besar, maka benda harus berada di....

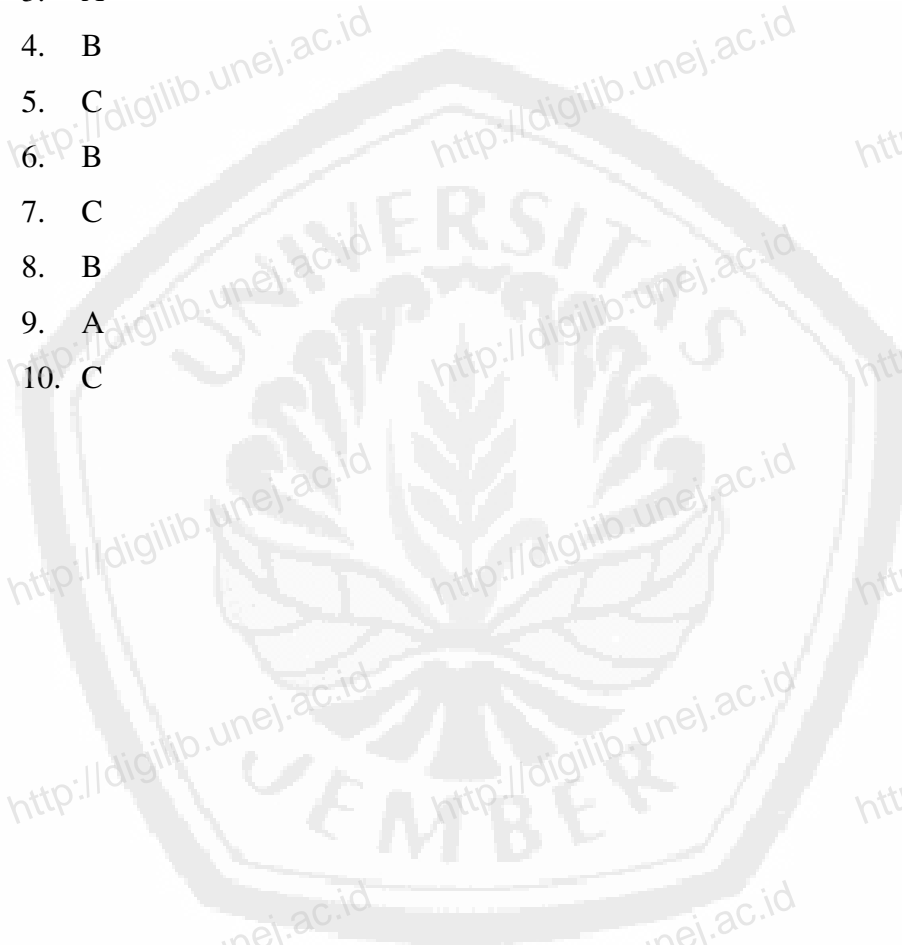
- A. Antara O dan F  
 B. Titik F  
 C. Titik P  
 D. Antara F dan P
6. Pada gambar di bawah ini arah sinar bias yang benar ditunjukkan oleh ...
- A. I  
 B. II  
 C. III  
 D. IV
7. Seberkas cahaya datang dari medium 1 (indeks bias  $n_1$ ) menuju medium 2 (indeks bias  $n_2$ ) dengan sudut datang  $i$  ternyata sinar biasnya menyusup pada bidang batas kedua medium. Berdasarkan pernyataan diatas, maka ...
- A.  $n_1 > n_2$ ,  $i =$  sudut kritis  
 B.  $n_1 > n_2$ ,  $i <$  sudut kritis  
 C.  $n_1 > n_2$ ,  $i >$  sudut kritis  
 D.  $n_1 < n_2$ ,  $i =$  sudut kritis
8. Tiga buah lensa yaitu lensa cembung A ( $f = 20$  cm), lensa cekung ( $f = -50$  cm), dan lensa C digabung menjadi satu. Sebuah benda diletakkan 30 cm di depan gabungan lensa tersebut dan menghasilkan bayangan nyata pada jarak 15 cm. kekuatan dan jenis lensa C adalah ...
- A. 6 dioptri (lensa cembung)  
 B. 7 dioptri (lensa cembung)  
 C. 7 dioptri (lensa cekung)  
 D. 8 dioptri (lensa cekung)
9. Titik fokus adalah .....
- A. Titik berkumpulnya seluru sinar pantul  
 B. Titik yang dilalui oleh sinar istimewa  
 C. Titik pusat bayangan  
 D. Titik pusat cermin
10. Lensa cembung tipis mempunyai jarak fokus =  $f$ . Sebuah benda diletakkan di depan lensa tersebut pada jarak lebih pendek dari jarak fokus lensa. Sifat bayangannya adalah ...
- A. Maya, terbalik, diperbesar  
 B. Maya, tegak, diperbesar  
 C. Nyata, terbalik, diperkecil  
 D. Maya, tegak, diperkecil

## II. SOAL SUBJEKTIF

1. Jelaskan kelemahan-kelemahan dan keunggulan-keunggulan teori cahaya yang Anda ketahui!
2. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari 6 cm. Sebuah benda yang panjangnya 1 cm berada tegak lurus pada sumbu utama cermin. Lukislah bayangan untuk benda yang letaknya:
  - a. 2 cm di depan cermin
  - b. 5 cm di depan cermin
3. Seberkas cahaya masuk dari medium  $n_1$  ke medium  $n_2$  kemudian ke medium  $n_3$  (lihat gambar). Tunjukkan bahwa  $\theta_3$  akan tetap sama besarnya jika medium  $n_2$  tidak ada (jadi cahaya seolah-olah mengikuti lintasan putus-putus). Dengan kata lain, tunjukkan bahwa  $n_1 \sin \theta_1 = n_3 \sin \theta_3$ .
4. Lukislah jalannya sinar-sinar yang menentukan sudut kritis untuk cahaya merambat dari air ke udara!
5. Lensa konvergen dengan panjang fokus 6 cm membentuk bayangan dari benda nyata yang tingginya 5 cm. bayangan yang terbentuk tingginya 25 cm dan tegak.
  - a. Tentukan jarak benda dan bayangannya
  - b. Tentukan apakah bayangannya nyata atau maya?

**LAMPIRAN N. KUNCI JAWABAN SOAL *PRE-TEST*****KUNCI JAWABAN SOAL *PRE-TEST*****I. SOAL OBJEKTIF**

1. A
2. D
3. A
4. B
5. C
6. B
7. C
8. B
9. A
10. C



## II. SOAL SUBJEKTIF

1. Kelemahan-kelemahan dan keunggulan-keunggulan teori cahaya:
  - a. Teori partikel Newton tidak sesuai karena cahaya itu tidak memiliki massa.
  - b. Teori gelombang dapat menjelaskan dengan baik peristiwa interferensi dan difraksi cahaya, tetapi teori ini tidak dapat menjelaskan peristiwa efek fotolistrik..
  - c. Teori elektromagnetik dapat menjelaskan bahwa cahaya termasuk gelombang elektromagnetik.
  - d. teori kuantum cahaya sepenuhnya berhasil menerangkan efek fotolistrik. Teori ini dapat meramalkan secara tepat bahwa energi elektron yang lepas dari permukaan logam bergantung pada frekuensi cahaya datang dan tidak bergantung pada intensitasnya.
2. Lukisan pembentukan bayangannya sebagai berikut:
  - a.
  - b.

3. Oleh karena sinar menuju medium yang lebih rapat ( $n_3 > n_2 > n_1$ ), maka sinar dibiaskan menjauhi garis normal (N), sehingga:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad ; \quad \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_3} = \frac{n_3}{n_2}$$

Jika

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \times \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_3} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{n_3}{n_2} \quad ,$$

maka

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_3} = \frac{n_3}{n_1} \Rightarrow \boxed{n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2} \quad (\text{terbukti})$$

4.

$$n_2 < n_1$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \times 1$$

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

5. Diketahui : lensa konvergen,  $f = 6 \text{ cm}$

$$h = 5 \text{ cm}$$

$$h' = 25 \text{ cm}$$

Ditanyakan : a)  $s$  dan  $s'$

b) sifat bayangan

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{a) } M &= \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right| \\ \frac{25}{5} &= \left| \frac{s'}{s} \right| \\ 5 &= \frac{s'}{s} \end{aligned}$$

$$s' = 5s$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

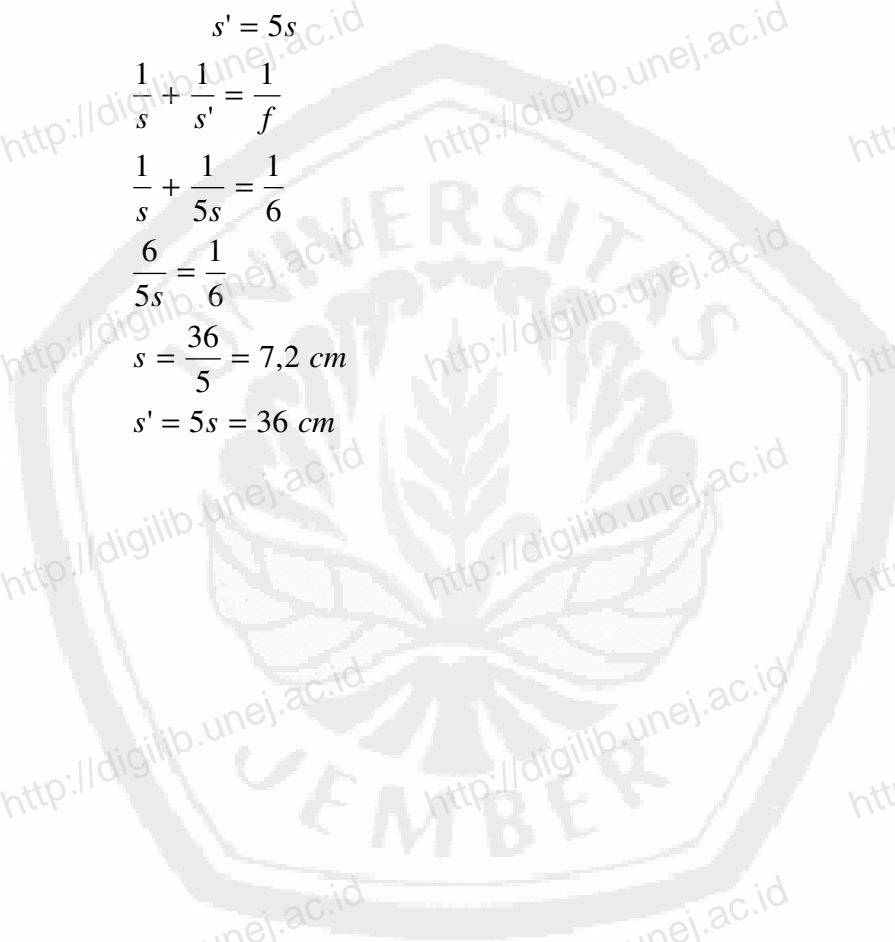
$$\frac{1}{s} + \frac{1}{5s} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{6}{5s} = \frac{1}{6}$$

$$s = \frac{36}{5} = 7,2 \text{ cm}$$

$$s' = 5s = 36 \text{ cm}$$

- b) Sifat bayangannya adalah maya karena bayangan yang terbentuk adalah tegak.



**LAMPIRAN O. SOAL *POST-TEST*****SOAL *POST-TEST*****MATERI : CAHAYA****WAKTU : 40 MENIT****I. SOAL OBJEKTIF**

1. Dengan teori *Newton* tidak dapat dijelaskan adanya peristiwa ...
  - A. Perambatan lurus cahaya
  - B. Permantulan pada cermin datar
  - C. Pemantulan pada cermin cekung
  - D. Cahaya dapat melewati air
  - E. Peristiwa lenturan cahaya
2. Seberkas sinar mengenai sistem optik yang terdiri atas dua cermin datar yang saling tegak lurus. Setelah berkas sinar mengalami pemantulan dua kali, maka arah berkas ....
  - A. Menuju sinar datang
  - B. Memotong sinar datang
  - C. Tegak lurus sinar datang
  - D. Sejajar dan berlawanan dengan arah sinar datang
  - E. Sejajar dan searah dengan sinar datang
3. Dua buah cermin datar X dan Y saling berhadapan membentuk sudut  $80^\circ$ . Seberkas sinar menuju X dengan sudut datang  $60^\circ$  hingga dipantulkan ke Y. Sinar tersebut meninggalkan Y dengan sudut pantul sebesar ....

A. $10^\circ$	C. $30^\circ$	E. $50^\circ$
B. $20^\circ$	D. $40^\circ$	
4. Bayangan yang terbentuk oleh cermin cekung dari sebuah benda setinggi  $h$  yang ditempatkan pada jarak lebih kecil dari  $f$  ( $f$  = jarak fokus cermin) bersifat ...

- A. Maya, tegak, diperkecil
  - B. Maya, tegak, diperbesar
  - C. Nyata, tegak, diperkecil
  - D. Nyata, terbalik, diperbesar
  - E. Nyata, terbalik, diperkecil
5. Gambar sinar istimewa pada cermin lengkung yang benar adalah ...

A. D.

B. E.

6. Gambar yang melukiskan lintasan cahaya dari udara yang menembus kaca plan paralel di atas air adalah....

A.

C.

B.

D.



E.

7. Seberkas sinar merambat dari medium yang indeks biasnya  $n_1$  ke medium  $n_2$  seperti pada gambar.

Pernyataan yang benar  
adalah ...

- A.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$   
B.  $n_1 \sin \beta = n_2 \sin \alpha$   
C.  $n_1 \cos \beta = n_2 \cos \alpha$   
D.  $n_1 \cos \alpha = n_2 \cos \beta$   
E.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \cos \beta$

8. Tiga buah lensa masing-masing memiliki jarak fokus 10 cm, -10 cm, dan 10 cm. Sumbu-sumbu optiknya terletak pada satu garis lurus. Jarak antara satu lensa dengan lensa yang lain masing-masing 4 cm. Jika sinar matahari memasuki lensa pertama sepanjang sumbu optiknya, maka bayangan matahari yang dibentuk oleh susunan lensa itu terletak di belakang lensa ketiga sejauh.....

- A. 3,43 cm      C. 5,24 cm      E. 18,08 cm  
B. 4,61 cm      D. 15,09 cm

9. Sudut kritis (sudut batas) adalah ...

- A. Sudut datang yang besarnya  $90^\circ$   
B. Sudut bias yang besarnya  $90^\circ$   
C. Sudut pantul yang besarnya  $90^\circ$   
D. Sudut datang yang menghasilkan sudut bias  $90^\circ$   
E. Sudut bias yang sudut datangnya  $90^\circ$

10. Seberkas cahaya sejajar dijatuhkan pada sebuah lensa cekung. Pada lensa berkas cahaya tersebut mengalami ...
- A. Pembiasan sehingga sinar menyebar
  - B. Pemantulan sehingga sinar menyebar
  - C. Pembiasan sehingga sinar mengumpul
  - D. Pemantulan sehingga sinar mengumpul
  - E. Pembiasan tetapi sinarnya tetap sejajar

## II. SOAL SUBJEKTIF

1. Jelaskan secara singkat mengenai teori-teori cahaya yang Anda ketahui!
2. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari 6 cm. Sebuah benda yang panjangnya 1 cm berada tegak lurus pada sumbu utama cermin. Lukislah bayangan untuk benda yang letaknya:
  - a) 2 cm di depan cermin
  - b) 5 cm di depan cermin
3. Perhatikan gambar.

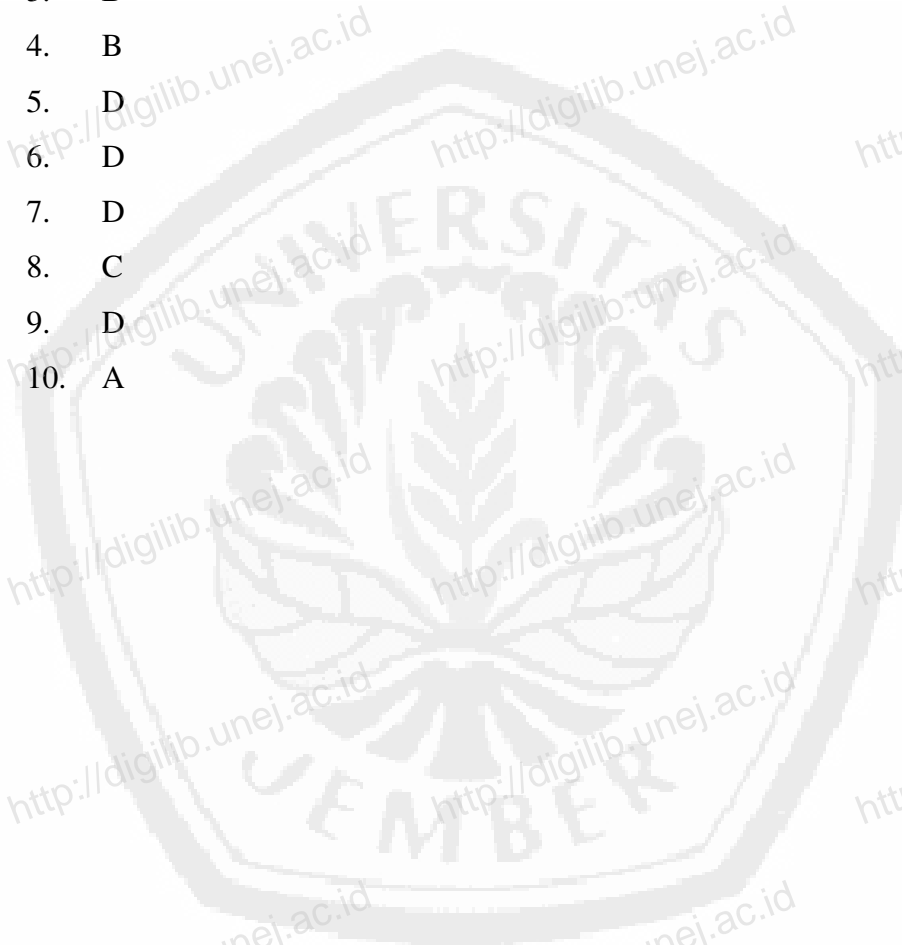
Hitunglah:

- a)  $\frac{n_1}{n_2}$
- b)  $v_2$

4. Lukislah jalannya sinar-sinar yang menentukan sudut kritis untuk cahaya yang merambat dari kaca ke udara!
5. Benda berada 5 cm di depan lensa divergen yang memiliki panjang fokus 3 cm.
  - a) Tentukan jarak bayangannya
  - b) Tuliskan sifat-sifat bayangannya
  - c) Lukislah pembentukan bayangannya

**LAMPIRAN P. KUNCI JAWABAN SOAL POST-TEST****KUNCI JAWABAN SOAL POST-TEST****I. SOAL OBJEKTIF**

1. E
2. D
3. B
4. B
5. D
6. D
7. D
8. C
9. D
10. A



## II. SOAL SUBJEKTIF

1. Beberapa teori tentang cahaya yaitu:

- a. Teori partikel oleh Newton menerangkan bahwa cahaya terdiri atas partikel-partikel yang sangat kecil dan ringan memancar dari sebuah sumber ke segala arah, karena cahaya merambat lurus, mengalami pemantulan, dan mengalami pembiasan.
- b. Teori gelombang oleh Christian Huygens menerangkan bahwa cahaya pada dasarnya sama dengan gelombang bunyi. Perbedaan hanya terdapat dalam hal frekuensi dan panjang gelombang. Teori ini dapat menjelaskan peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya serta peristiwa interferensi dan difraksi cahaya.
- c. Teori elektromagnetik oleh James Clark Maxwell menyimpulkan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang memiliki kecepatan rambat sebesar  $3 \times 10^8$  m/s.
- d. Teori kuantum yang dikemukakan oleh Max Karl Ernst Ludwig Planck mendapatkan bahwa cahaya terdiri atas paket energi yang disebut kuantum atau foton, namun tidak memiliki massa.

2. Lukisan pembentukan bayangannya sebagai berikut:

a.

b.

3. Diketahui:

Jawab:

$$a. \quad r = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}}$$

$$= \frac{1}{3}\sqrt{6}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2}\sqrt{6}$$

$$b. \quad \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{1}{3}\sqrt{6} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$v_2 = \frac{1}{2}\sqrt{6}v_1$$

4.

$$n_2 < n_1$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \times 1$$

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

5. Diketahui : lensa divergen,  $s = 5 \text{ cm}$   
 $f = -3 \text{ cm}$

- Ditanyakan : a)  $s'$   
 b) sifat bayangan  
 c) pembentukan bayangan

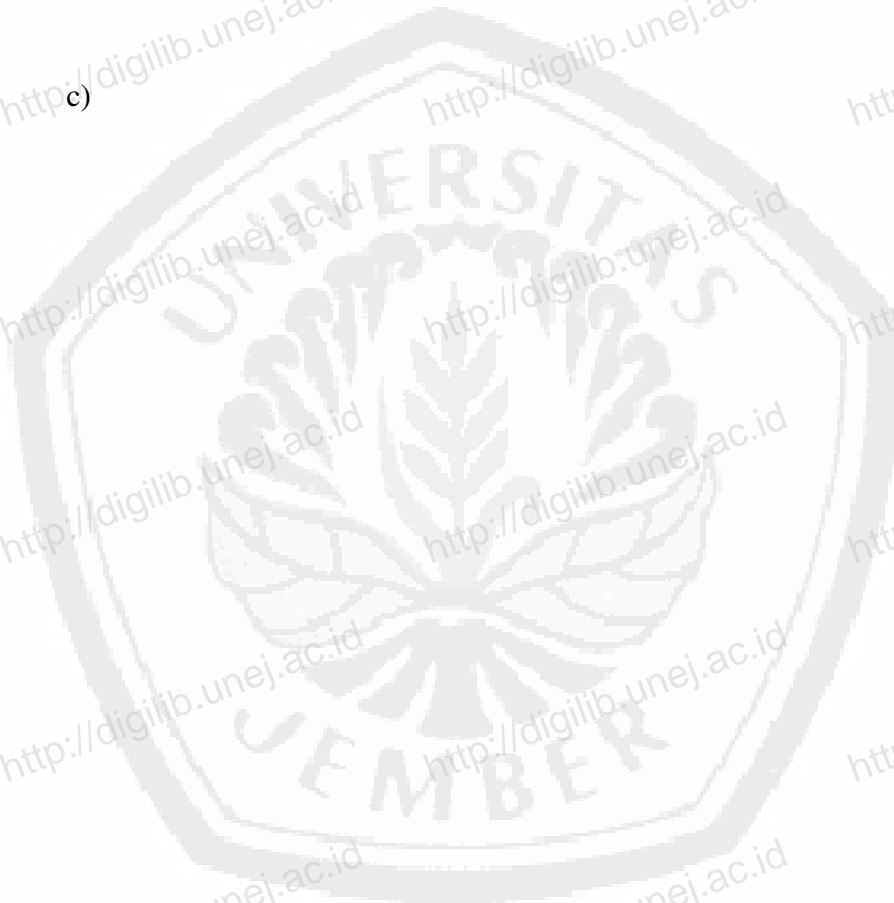
Jawab :

$$\text{a) } -\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

- b) sifat bayangannya adalah maya (terletak di belakang lensa) karena harga  $s'$  bernilai negatif.

$$\begin{aligned}\frac{1}{s'} &= -\frac{1}{f} - \frac{1}{s} \\ &= -\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \\ &= \frac{-5-3}{15} = -\frac{8}{15} \\ s' &= -1,875 \text{ cm}\end{aligned}$$

c)



## LAMPIRAN R. PERHITUNGAN UJI HOMOGENITAS

### Oneway

#### Descriptives

Data	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					XA	45		
XB	44	68,7273	2,17131	,32734	68,0671	69,3874	65,00	73,00
XC	44	66,6136	3,62944	,54716	65,5102	67,7171	49,00	76,00
XD	44	65,2273	7,04756	1,06246	63,0846	67,3699	34,00	73,00
Total	177	67,1412	4,88241	,36698	66,4170	67,8655	34,00	76,00

#### Test of Homogeneity of Variances

Data	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	1,885	3	173	,134

#### ANOVA

Data		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	315,605	3	105,202	4,691	,004
	Linear Term	238,747	1	238,747	10,646	,001
	Unweighted	236,563	1	236,563	10,548	,001
	Weighted Deviation	79,042	2	39,521	1,762	,175
Within Groups		3879,864	173	22,427		
Total		4195,469	176			



## LAMPIRAN S. DAFTAR NILAI *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

### S.1 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Eksperimen

Tabel S.1 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Eksperimen

NO.	NAMA	NILAI		Beda Nilai
		<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	
		X1	X2	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Abdul Gofur	43	73	30
2	Ahmad Burhan	47	74	27
3	Ahmad Sa'roni Yahya	46	72	26
4	Ardiansyah Muhammad	49	89	40
5	Fihry Afif Fahrudin	50	57	7
6	Galuh Anggara	34	69	35
7	Hendrik Anggriawan	42	77	35
8	Khoirul Alfin	40	72	32
9	M. Fikri Ilhamsyah	44	74	30
10	Misbachul Munir	50	76	26
11	Moch. Hasan Ricky Maulidi	41	81	40
12	Mochammad Arif Rachman H	42	72	30
13	Moh. Ali Sodikin	49	66	17
14	Moh. Luthfi Kurnia A.	44	72	28
15	Mohammad Imron Rosidi	44	78	34
16	Muhammad Bahrur Rozhi	35	87	52
17	Muhammad Yunus Hidayat	43	80	37
18	Nasrul Suhuf Salehan	31	75	44
19	Rezky Agus Setiawan	41	69	28
20	Sobri Pribadi	50	77	27
21	Fakhriyatus Shofa Alawiyah	58	74	16
22	Hulliyatul Jannah	39	75	36
23	Iqvini Nur Kamalin	47	83	36
24	Itaul Haqiqoh	52	78	26
25	Jauharin Insiyah	45	82	37
26	Kurnia Oktaviulan Sari	20	47	27
27	Luluk Istiqomah	43	83	40
28	Luluk Susanti	37	76	39
29	Maria Ulfa	20	86	66
30	Megawati	48	85	37
31	Meita Valentina Zuhro	40	73	33
32	Mu'afasari	43	72	29

dilanjutkan

lanjutan

33	Nadiyahatul A	20	81	61
34	Nur Aini Safitri	46	77	31
35	Permata Asriningati	43	72	29
36	Rahima Fitriati	52	77	25
37	Riska Tri Utami	56	75	19
38	Robiatul Adawiyah	49	77	28
39	Siti Ayu Rizqi Kurdianti	36	69	33
40	Sri Hidayatus S	49	86	37
41	Uswatun Muthi'ah	43	65	22
42	Wahyu Lestari	39	72	33
43	Yunita Budi Rahmawati	47	74	27
44	Zaenab	47	86	39

## S.2 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Kontrol

Tabel S.2 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Kontrol

NO.	NAMA	NILAI		Beda Nilai
		<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	
		Y1	Y2	
1	Achmad Humaidi	43	60	17
2	As'ad Imam Muhtadi Hs	41	69	28
3	Awwalul Maulidan Akbar	41	65	24
4	Hamdan Mohamad Rifa'i	44	77	33
5	Hasbi Ash Shiddiqi	49	69	20
6	Imam Hambali Rohikim M.	47	65	18
7	M. Zaki Ferdian Audani	46	69	23
8	Moh Arif Rahman	55	65	10
9	Moh. Latifurrizal	44	60	16
10	Moh. Ronald Irsyadi	45	69	24
11	Muhammad Yusuf Mahfud	40	59	19
12	Reza Faizar Rizky	38	71	33
13	Ridwan Hadi	45	57	12
14	Zainul Arifin	38	69	31
15	Zidni Mubarok	46	57	11
16	Agnis Tianingrum	43	80	37
17	Ana Fiandani Sofyana	42	60	18
18	Arifatul Ainil Izza	36	70	34
19	Arista Insaning Azizah	52	59	7
20	Desi Eka Wulandari	50	72	22
21	Dewi Masithoh	43	59	16
22	Diah Wahidatul Faradis	39	71	32

lanjutan

23	rebriancy Ayu Valda Ciptani	45	65	20
24	Fitri Asih	39	55	16
25	Hafidah Aisyiyah Ningrum	40	69	dilanjutkan
26	Hurin Arifah	35	48	
27	Iftitahul Musta'adah	51	65	14
28	Iin Ika Septiana	37	71	34
29	Istiadah	47	77	30
30	Istighfaroh Nur Hidayah	45	55	10
31	Jaza Anil Qusnah	47	69	22
32	Juliantika Nurkumala	23	45	22
33	Mareta Inayatur Rohmah	48	65	17
34	Mareta Nonik Fitriani	35	69	34
35	Muslihatul Yuliana	35	65	30
36	Nur Aisyah Fadhlani	35	49	14
37	Paranita Permata Hidayati	47	77	30
38	Rif'ati Qomariyah	37	47	10
39	Risa Latul Mu'awanah	47	59	12
40	Shahr Banu	51	74	23
41	Silfi Ratna Furi	43	59	16
42	Susi Qory Utami	51	71	20
43	Vina Shofia Nur Mala	35	57	22
44	Zulaikha Rachmi Imamah	43	65	22

## LAMPIRAN T. PERHITUNGAN UJI NORMALITAS

### NPar Tests

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
X1	44	42,8182	8,32556	20,00	58,00
X2	44	75,3409	7,75180	47,00	89,00
X	44	32,5227	10,44028	7,00	66,00
Y1	44	42,7955	6,08307	23,00	55,00
Y2	44	64,2727	8,32023	45,00	80,00
Y	44	21,4773	8,05357	7,00	37,00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X1	X2	X	Y1	Y2	Y
N		44	44	44	44	44	44
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	42,8182	75,3409	32,5227	42,7955	64,2727	21,4773
	Std. Deviation	8,32556	7,75180	10,44028	6,08307	8,32023	8,05357
Most Extreme Differences	Absolute	,145	,174	,146	,104	,148	,105
	Positive	,103	,097	,146	,063	,083	,088
	Negative	-,145	-,174	-,130	-,104	-,148	-,105
Kolmogorov-Smirnov Z		,962	1,155	,969	,692	,985	,697
Asymp. Sig. (2-tailed)		,313	,139	,305	,725	,287	,717

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## LAMPIRAN U. PERHITUNGAN UJI T-Test

### T-Test

Group Statistics

	Faktor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Data	X	44	32,52	10,440	1,574
	Y	44	21,48	8,054	1,214

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	,260	,611	5,557	86	,000	11,045	1,988	7,094	14,997
	Equal variances not assumed			5,557	80,792	,000	11,045	1,988	7,090	15,001



## LAMPIRAN V. ANALISIS KETUNTASAN BELAJAR

### V.1 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Eksperimen

Tabel V.1 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Eksperimen

No. Urut	Nama Siswa	Jumlah Skor	Ketuntasan		Prosentase (%)
			Tuntas	Tidak Tuntas	
1	Abdul Gofur	73	√		73
2	Ahmad Burhan	74	√		74
3	Ahmad Sa'roni Yahya	72	√		72
4	Ardiansyah Muhammad	89	√		89
5	Fihry Afif Fahrudin	57		√	57
6	Galuh Anggara	59		√	59
7	Hendrik Anggriawan	77	√		77
8	Khoirul Alfin	72	√		72
9	M. Fikri Ilhamsyah	74	√		74
10	Misbachul Munir	76	√		76
11	Moch. Hasan Ricky Maulidi	81	√		81
12	Mochammad Arif Rachman Hm	72	√		72
13	Moh. Ali Sodikin	56		√	56
14	Moh. Luthfi Kurnia A.	72	√		72
15	Mohammad Imron Rosidi	78	√		78
16	Muhammad Bahrur Rozhi	87	√		87
17	Muhammad Yunus Hidayat	80	√		80
18	Nasrul Suhuf Salehan	75	√		75
19	Rezky Agus Setiawan	69	√		69
20	Sobri Pribadi	77	√		77
21	Fakhriyatus Shofa Alawiyah	74	√		74
22	Hulliyatul Jannah	75	√		75
23	Iqvini Nur Kamalin	83	√		83
24	Itaul Haqiqoh	78	√		78
25	Jauharin Insiyah	82	√		82
26	Kurnia Oktaviulan Sari	47		√	47
27	Luluk Istiqomah	83	√		83
28	Luluk Susanti	76	√		76
29	Maria Ulfa	86	√		86
30	Megawati	85	√		85

dilanjutkan

lanjutan

31	Meita Valentina Zuhro	73	√	73
32	Mu'afasari	72	√	72
33	Nadiyahatul A	61	√	61
34	Nur Aini Safitri	77	√	77
35	Permata Asriningati	72	√	72
36	Rahima Fitriati	77	√	77
37	Riska Tri Utami	75	√	75
38	Robiatul Adawiyah	77	√	77
39	Siti Ayu Rizqi Kurdianti	69	√	69
40	Sri Hidayatus S	86	√	86
41	Uswatun Muthi'ah	65	√	65
42	Wahyu Lestari	72	√	72
43	Yunita Budi Rahmawati	74	√	74
44	Zaenab	86	√	86
Jumlah		39	5	88,64

### Prosentase ketuntasan belajar kelas eksperimen

- a. Ketuntasan perorangan jika siswa mendapat skor  $\geq 65$  dengan skor maksimal 100.

Jumlah siswa yang tuntas secara perorangan = 39 siswa

Jumlah siswa yang tidak tuntas secara perorangan = 5 siswa

- b. Ketuntasan klasikal

Prosentase ketuntasan klasikal =

$$\frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas perorangan}}{\text{jumlah siswa}} \times 100\% = \frac{39}{44} \times 100\% = 88,64\%$$

- c. Kesimpulan

Kelas eksperimen dikatakan tuntas secara perorangan maupun secara klasikal karena lebih dari 85 % siswa tuntas secara perorangan dengan prosentase siswa yang tuntas secara klasikal adalah 88,64 %.

## V.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Kontrol

Tabel V.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Kontrol

No. Urut	Nama Siswa	Jumlah Skor	Ketuntasan		Prosentase (%)
			Tuntas	Tidak Tuntas	
1	Achmad Humaidi	60		√	60
2	As'ad Imam Muhtadi Hs	69	√		69
3	Awwalul Maulidan Akbar	65	√		65
4	Hamdan Mohamad Rifa'i	77	√		77
5	Hasbi Ash Shiddiqi	69	√		69
6	Imam Hambali Rohikim M.	65	√		65
7	M. Zaki Ferdian Audani	69	√		69
8	Moh Arif Rahman	65	√		65
9	Moh. Latifurrizal	60		√	60
10	Moh. Ronald Irsyadi	69	√		69
11	Muhammad Yusuf Mahfud	59		√	59
12	Reza Faizar Rizky	71	√		71
13	Ridwan Hadi	57		√	57
14	Zainul Arifin	69	√		69
15	Zidni Mubarak	57		√	57
16	Agnis Tianingrum	80	√		80
17	Ana Fiandani Sofyana	60		√	60
18	Arifatul Ainil Izza	70	√		70
19	Arista Insaning Azizah	59		√	59
20	Desi Eka Wulandari	72	√		72
21	Dewi Masithoh	59		√	59
22	Diah Wahidatul Faradis	71	√		71
23	Febriancy Ayu Valda Ciptani	65	√		65
24	Fitri Asih	55		√	55
25	Hafidah Aisyiyah Ningrum	69	√		69
26	Hurin Arifah	48		√	48
27	Iftitahul Musta'adah	65	√		65
28	Iin Ika Septiana	71	√		71
29	Istiadah	77	√		77
30	Istighfaroh Nur Hidayah	55		√	55
31	Jaza Anil Qusnah	69	√		69
32	Juliantika Nurkumala	45		√	45
33	Mareta Inayatur Rohmah	65	√		65

dilanjutkan



lanjutan

34	Mareta Nonik Fitriani	69	√	69
35	Muslihatul Yuliana	65	√	65
36	Nur Aisyah Fadhlán	49	√	49
37	Paranita Permata Hidayati	77	√	77
38	Rif'ati Qomariyah	47	√	47
39	Risa Latul Mu'awanah	59	√	59
40	Shahr Banu	74	√	74
41	Silfi Ratna Furi	59	√	59
42	Susi Qory Utami	71	√	71
43	Vina Shofia Nur Mala	57	√	57
44	Zulaikha Rachmi Imamah	65	√	65
Jumlah		27	17	61,36

### Prosentase ketuntasan belajar kelas kontrol

- a. Ketuntasan perorangan jika siswa mendapat skor  $\geq 65$  dengan skor maksimal 100.

Jumlah siswa yang tuntas secara perorangan = 27 siswa

Jumlah siswa yang tidak tuntas secara perorangan = 17 siswa

- b. Ketuntasan klasikal

Prosentase ketuntasan klasikal =

$$\frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas perorangan}}{\text{jumlah siswa}} \times 100\% = \frac{27}{44} \times 100\% = 61,36\%$$

- c. Kesimpulan

Kelas eksperimen dikatakan tidak tuntas secara perorangan maupun secara klasikal karena kurang dari 85 % siswa tuntas secara perorangan dengan prosentase siswa yang tuntas secara klasikal adalah 61,36 %.

## LAMPIRAN W. DATA HASIL OBSERVASI

### W.1 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen

#### ➤ Pertemuan ke-1

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.1 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 2 (Dwi Renny Septiana – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.2 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	41	3	93,2	6,8
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 3 (Ulfatun Ni'mah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.3 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	33	11	75	25
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

➤ **Pertemuan ke-2**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.4 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	42	2	95,5	4,5
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.5 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	41	3	93,2	6,8
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	40	4	90,1	9,9

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.6 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	41	3	93,2	6,8
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	39	5	88,6	1,4
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

➤ **Pertemuan ke-3**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.7 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	43	1	97,7	2,3
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	35	9	79,5	20,5
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	34	8	77,3	2,7

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.8 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	35	9	79,5	20,5
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.9 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

## W.2 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol

### ➤ Pertemuan ke-1

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.10 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 2 (Dwi Renny Septiana – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.11 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 3 (Ulfatun Ni'mah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.12 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

➤ **Pertemuan ke-2**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.13 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5



Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.14 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.15 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5

➤ **Pertemuan ke-3**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.16 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	1	43	2,3	97,7
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	2	42	4	96
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.17 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	1	43	2,3	97,7
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	2	42	4	96
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.18 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

## LAMPIRAN X. DATA HASIL WAWANCARA

### X.1 Wawancara dengan Guru Bidang Studi Fisika

Tabel X.1 Hasil wawancara dengan guru bidang studi fisika

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Media apa yang sering Bapak gunakan dalam pembelajaran fisika selama ini?	Untuk pembelajaran fisika dahulu menggunakan media yang ada seperti biasa dan saat masuk tahun ajaran 2007/2008 ini, saya menggunakan media viewer
2	Kendala apa yang sering Bapak hadapi pada saat pelaksanaan pembelajaran tersebut?	Kendala ada pada persiapannya yang memakan waktu cukup lama sebelum pembelajaran dilaksanakan
3	Apakah Bapak pernah melakukan usaha kreasi dan inovasi dalam pembelajaran fisika?Kalaupun ada, seperti apa contohnya?	Selama ini saya memberikan tugas-tugas individu yang harus dikerjakan oleh siswa.
4	Apakah Bapak pernah menggunakan pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Belum pernah.
5	Bagaimana tanggapan Bapak mengenai pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Bagus, asal siswanya paham betul dengan pembelajaran yang dimaksud
6	Apa saja saran Bapak terhadap pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep ini?	Saran saya untuk siswa saja agar sebelumnya sudah dipersiapkan jadi saat menerima pelajaran di kelas, siswa sudah bias mengerti.

### X.2 Wawancara dengan siswa pada kelas eksperimen

#### a. Siswa yang mendapat nilai tertinggi (Ardiansyah Muhammad)

Tabel X.2 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai tertinggi

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Ya
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Menarik, karena banyak terdapat kejadian-kejadian alam yang menakjubkan
3	Bagaimana pendapatmu tentang	Senang, karena saya bias berpikir

	pembelajaran menggunakan kartu konsep?	sendiri dan banyak latihan belajar dan juga melatih kekompan dalam kelompok
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

*b. Siswa yang mendapat nilai sedang (Ahmad Burhan)*

Tabel X.3 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai sedang

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Suka kalau mudah
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa, soalnya kadang juga tidak bias mempelajarinya
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Enak, karena kita jadi terlatih mandiri
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

*c. Siswa yang mendapat nilai terendah (Luluk Susanti)*

Tabel X.4 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai terendah

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Kurang suka
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa saja
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Senang, karena ada media untuk belajar dirumah
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

### X.3 Wawancara dengan siswa pada kelas kontrol

#### a. Siswa yang mendapat nilai tertinggi (Hasbi Ash Shiddiqi)

Tabel X.5 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai tertinggi

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Iya
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Pelajarannya menarik karena pengetahuannya tapi gak suka kalau ada hitung-hitungannya
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Biasa-biasa saja
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya tidak ada waktu untuk mencatat pelajaran di depan kelas

#### b. Siswa yang mendapat nilai sedang (Moh. Latifurrizal)

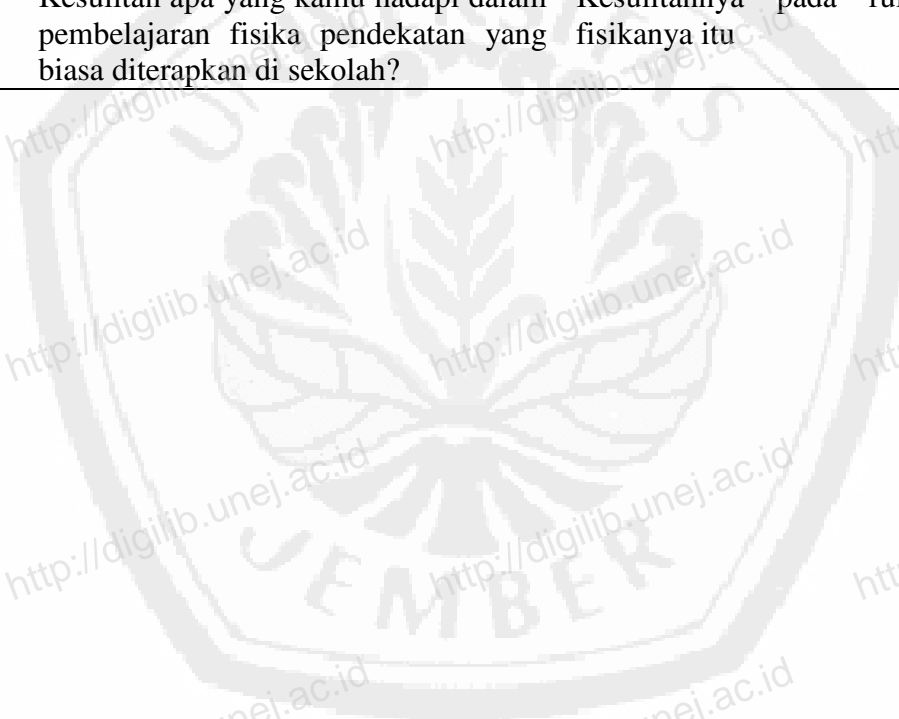
Tabel X.6 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai sedang

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Biasa saja
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Agak sulit kalau sudah masuk rumus-rumus
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Cukup menyenangkan, tapi agak bosan sedikit
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

c. Siswa yang mendapat nilai terendah (Juliantika Nurkumala)

Tabel X.7 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai terendah

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Kurang suka
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa saja
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Ya kadang-kadang mendengarkan tapi kadang-kadang juga tidak bisa mencerna pelajaran di kelas karena terlalu cepat penyampaiannya
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya pada rumus-rumus fisiknya itu



### LAMPIRAN Y. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 17 Maret 2008 sampai dengan 14 April 2008 di MA Negeri 1 Jember pada kelas XB dan XC semester genap tahun pelajaran 2007 / 2008. Pelaksanaan kegiatan belajar mengajar pada penelitian ini disesuaikan dengan jadwal pelajaran yang berlaku di sekolah dan atas persetujuan guru bidang studi fisika. Adapun pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Hari / Tanggal	Jam	Kelas	Kegiatan
1	Senin/17 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	<i>Pre-test</i> kelas eksperimen
2	Senin/24 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	KBM kelas eksperimen
3	Kamis/27 Maret 2008	11.55 – 13.15	XB	<i>Pre-test</i> kelas kontrol kemudian KBM kelas kontrol
4	Jum'at/28 Maret 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
5	Jum'at/28 Maret 2008	09.10 – 09.55	XB	KBM kelas kontrol
6	Senin/31 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	KBM kelas eksperimen
7	Kamis/3 April 2008	11.55 – 13.15	XB	KBM kelas kontrol
8	Jumat/4 April 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
9	Jumat/4 April 2008	09.10 – 09.55	XB	KBM kelas kontrol
10.	Kamis/10 April 2008	11.55 – 13.15	XB	KBM kelas kontrol
11.	Jumat/11 April 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
12.	Jumat/11 April 2008	09.10 – 09.55	XB	<i>Post-test</i> kelas eksperimen
13.	Senin/14 April 2008	11.55 – 13.15	XC	<i>Post-test</i> kelas kontrol



**LAMPIRAN Z. FOTO KEGIATAN PENELITIAN**

Siswa mengerjakan soal tes



Siswa mngerjakan kartu peta konsep secara berkelompok



Siswa mempresentasikan hasil kerja kelompoknya



Siswa mengerjakan kartu aplikasi



Guru menerangkan materi pelajaran



Siswa mengerjakan soal tes



**PENGARUH PENGGUNAAN LEMBAR KERJA KONSEP  
DALAM PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP HASIL  
BELAJAR FISIKA SISWA MADRASAH ALIYAH**  
(Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)

**SKRIPSI**

Oleh :

**APRIASIH  
NIM 030210102132**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2008**



**PENGARUH PENGGUNAAN LEMBAR KERJA KONSEP  
DALAM PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP HASIL  
BELAJAR FISIKA SISWA MADRASAH ALIYAH**  
(Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika (S1) dan untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :

**APRIASIH  
NIM. 030210102132**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2008**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan menyebut nama Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Suparman dan Ibunda Misnati tercinta, atas untaian dzikir dan doa yang mengiringi langkahku selama menuntut ilmu. Dukungan, kegigihan, kesabaran, dan curahan kasih sayang yang telah engkau berikan, serta pengorbanannya selama ini;
2. Adinda Yulianto dan sepupuku yang tampan dan lucu Ade Putra Wijaya beserta keluarga besarku di Jl. Panjaitan Sumbersari Jember;
3. Anggota Gank Moll, keluarga Bpk. Ir. Herry Budiarto, dan semua pihak yang telah memberi bantuan dukungan serta semangatnya;
4. Untuk Aank tersayang, terima kasih atas semua yang tercurahkan utukku selama ini semoga harapan dan impian kita nanti bisa tercapai;
5. Guru-guruku sejak SD sampai Perguruan Tinggi terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
6. Almamater Universitas Jember yang kubanggakan.

## MOTTO

- "Tidak boleh ada cita-cita untuk mendapatkan nikmat seperti orang lain kecuali dalam dua hal, yaitu:
1. Terhadap seseorang yang dikaruniai harta oleh Allah kemudian ia pergunakan untuk membela kebenaran;
  2. Terhadap seseorang yang dikaruniai ilmu pengetahuan kemudian ia mengamalkan dan mengajarkannya."

*(Sabda Rasulullah SAW riwayat Bukhari dan Muslim)*



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Apriasih

NIM : 030210102132

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul:

” Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2) ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2008

Yang menyatakan,

Apriasih

NIM 030210102132



**SKRIPSI**

**PENGARUH PENGGUNAAN LEMBAR KERJA KONSEP  
DALAM PEMBELAJARAN FISIKA TERHADAP HASIL  
BELAJAR FISIKA SISWA MADRASAH ALIYAH**  
(Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)

Oleh

Apriasih

NIM 030210102132

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Dr. Sudarti, M.Kes

Dosen Pembimbing II : Drs. Nuriman, Ph.D

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2) telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

hari : Rabu

tanggal : 09 Juli 2008

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd  
NIP 131 577 301

Drs. Nuriman, Ph.D  
NIP 132 046 354

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Sudarti, M.Kes  
NIP 131 759 527

Dr. Indrawati, M.Pd.  
NIP 131 577 301

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember,

Drs. H. Imam Muchtar, S.H, M.Hum  
NIP 130 810 936

## RINGKASAN

**Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2);** Apriasih, 030210102132; 2008: 40 halaman; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Kenyataan yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata hasil evaluasi belajar fisika siswa yang relatif rendah dibandingkan dengan nilai eksakta lainnya, kemungkinan bisa terjadi karena materi fisika di sekolah yang kurang tepat atau karena materi fisika yang disampaikan kurang sesuai dengan kemampuan kognitif siswa. Kecenderungan siswa yang tidak mau membaca buku pelajaran dan hanya membaca catatan yang diberikan guru dapat mengindikasikan bahwa siswa kurang aktif dalam belajarnya karena pengetahuan yang didapat terbatas dari materi yang dicatat dari guru saja. Berkaitan dengan usaha peningkatan prestasi siswa dengan baik, maka perlu adanya media yang efektif guna menciptakan kondisi belajar yang bermakna. Salah satu media tersebut adalah pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep yang menghubungkan antara konsep yang satu dengan konsep yang lain, sehingga mudah dipelajari, terutama dalam pembelajaran fisika di sekolah. Lembar kerja konsep ini dilengkapi dengan lembar kerja jembatan konsep, lembar kerja peta konsep, dan lembar kerja aplikasi konsep. Lembar kerja jembatan konsep merupakan terjemahan secara sederhana dari peta konsep, dan lembar kerja peta konsep berisi gambaran yang menyatakan hubungan bermakna antara konsep-konsep dalam bentuk proposisi-proposisi, serta lembar kerja aplikasi merupakan aplikasi dari rumus-rumus yang ada pada peta konsep. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Mengkaji pengaruh pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep terhadap peningkatan hasil

belajar siswa pada mata pelajaran fisika; (2) Mengkaji ketuntasan belajar siswa dalam pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep.

Penentuan tempat penelitian adalah dengan *purposive sampling area*. Penelitian dilaksanakan di MA Negeri 1 Jember. Sampel penelitian ditentukan dengan teknik *cluster random sampling* setelah dilakukan uji homogenitas terlebih dahulu. Rancangan penelitian menggunakan *control group pre-test and post-test design*. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara, dokumentasi, dan tes. Analisis data menggunakan: (1) *t-test* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar fisika siswa setelah penggunaan lembar kerja konsep; (2) persentase ketuntasan belajar perseorangan dan klasikal untuk mengkaji pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa.

Hasil analisis menunjukkan probabilitas sebesar 0,000. Oleh karena probabilitas lebih kecil dari 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ), maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa ada perbedaan antara hasil belajar fisika siswa pokok bahasan cahaya yang menggunakan lembar kerja konsep dengan pembelajaran konvensional pada siswa kelas X semester genap tahun ajaran 2007/2008. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol yang berarti bahwa hasil belajar fisika yang diajar menggunakan lembar kerja konsep lebih baik daripada siswa yang diajar secara konvensional. Pernyataan ini juga didukung oleh beberapa data penunjang diantaranya data hasil observasi langsung dan wawancara. Ketuntasan belajar pada kelas eksperimen sebesar 88,64% dan persentase ketuntasan belajar siswa kelas kontrol 61,36%.

Kesimpulan penelitian ini adalah: (1) Penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar fisika siswa pada pokok bahasan cahaya kelas X MA Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2007/2008; (2) Penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar fisika siswa secara perseorangan maupun klasikal pada pokok bahasan cahaya kelas X MA Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2007/2008.

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul " Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)" Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

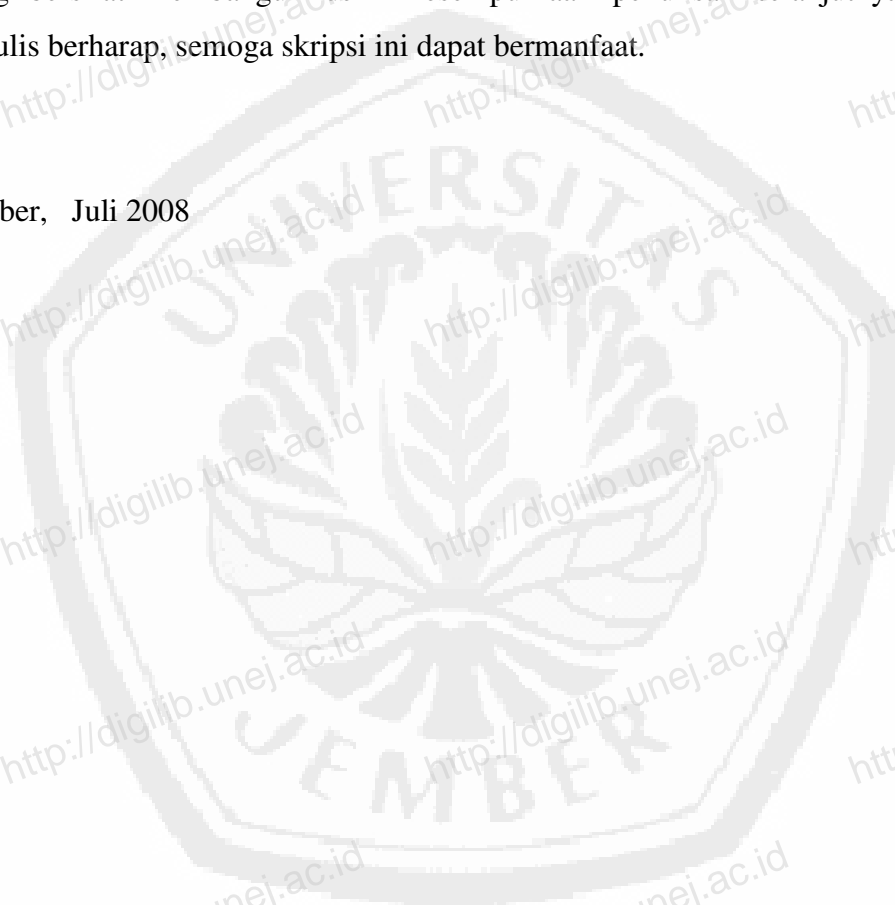
1. Drs. H. Imam Muchtar S.H., M.Hum., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ir. Imam Mudakir, M.Si., selaku Ketua Jurusan P. MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Dra. Sri Astutik, M.Si., selaku Ketua Program Studi P. Fisika Universitas Jember;
4. Dr. Sudarti, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing I dan Drs. Nuriman, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penyusunan skripsi ini;
5. Drs. Nuriman, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan selama menjadi mahasiswa sekaligus sebagai dosen pembahas yang telah banyak memberikan masukan pada skripsi ini;
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan Fisika:

7. Bpk. Ek. Abdul Wahid selaku Kepala dan guru bidang studi Fisika MA Negeri 1 Jember, dan Drs. Heriyanto., yang telah membantu dan membimbing selama penelitian;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Besar harapan penulis bila segenap pemerhati memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2008

Penulis



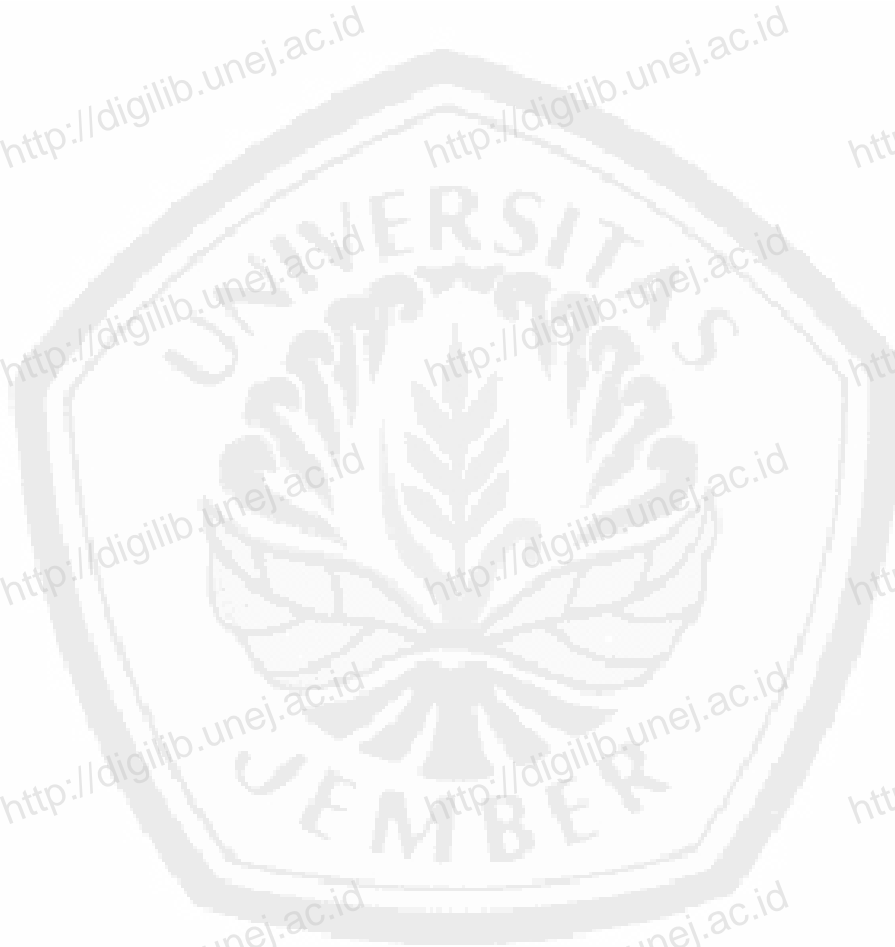
## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR DIAGRAM</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Konsep Ilmu Fisika di SMA</b> .....	5
<b>2.2 Pengertian Konsep</b> .....	7
<b>2.3 Peranan Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa MA</b> .....	8
<b>2.4 Belajar Bermakna</b> .....	10
<b>2.5 Penggunaan Lembar kerja Konsep Dalam Pembelajaran Fisika di MA</b> .....	11

2.5.1	Pengertian Lembar Kerja Konsep .....	11
2.5.2	Relevansi Penerapan Lembar kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika di SMA .....	13
2.5.3	Pengaruh Penerapan Lembar kerja Konsep Terhadap Hasil Belajar Siswa.....	14
<b>2.6</b>	<b>Hasil Belajar Siswa .....</b>	<b>15</b>
<b>2.7</b>	<b>Ketuntasan Hasil Belajar .....</b>	<b>16</b>
<b>2.8</b>	<b>Hipotesis Penelitian .....</b>	<b>17</b>
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>18</b>
3.1.1	Tempat Penelitian .....	18
3.1.2	Waktu Penelitian.....	18
<b>3.2</b>	<b>Populasi dan Sampel Penelitian.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Variabel Penelitian.....</b>	<b>19</b>
3.3.1	Identifikasi Variabel.....	19
3.3.2	Definisi Operasional.....	19
<b>3.4</b>	<b>Rancangan Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5</b>	<b>Langkah-langkah Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.6</b>	<b>Penerapan Lembar kerja Konsep dalam Proses Belajar Mengajar Fisika.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7</b>	<b>Teknik Pengumpulan Data.....</b>	<b>25</b>
<b>3.8</b>	<b>Teknik Analisis Data.....</b>	<b>26</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Gambaran Umum.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Analisis Data Hasil Penelitian .....</b>	<b>32</b>
4.2.1	Analisis Homogenitas Populasi.....	32
4.2.2	Analisis Distribusi Normal.....	32
4.2.3	Analisis <i>T-test</i> .....	34
4.2.4	Analisis Ketuntasan Belajar Siswa.....	35
<b>4.4</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>36</b>



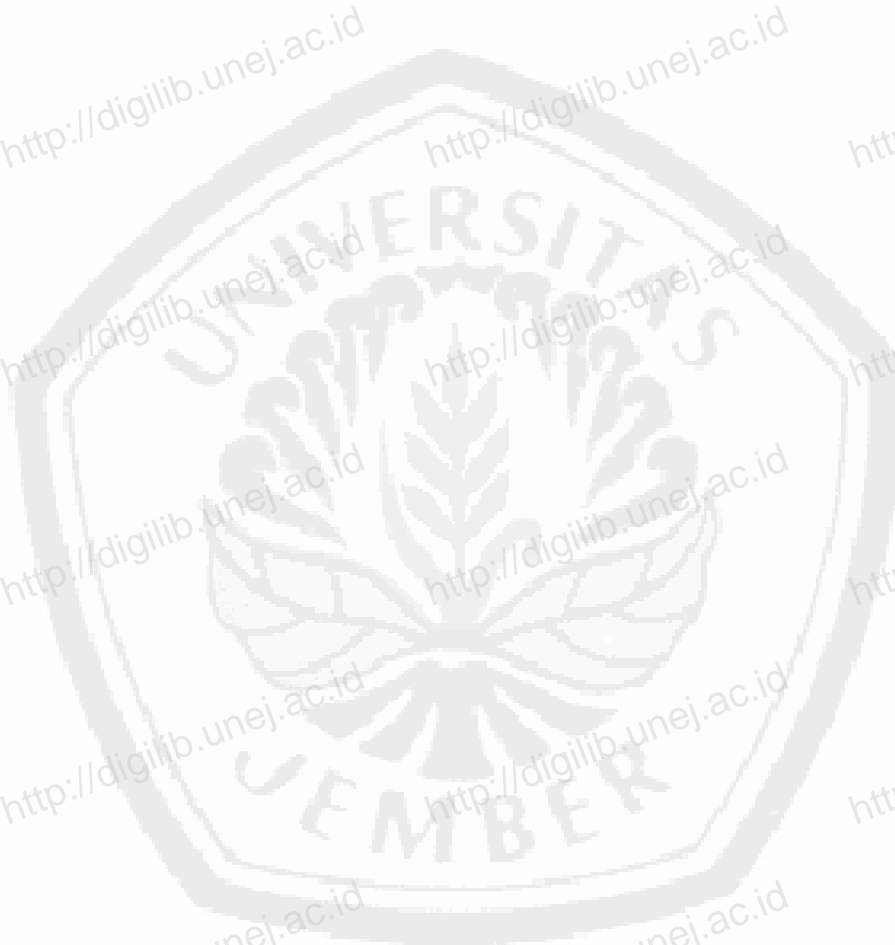
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	40
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	40
<b>5.2 Saran</b> .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	41
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

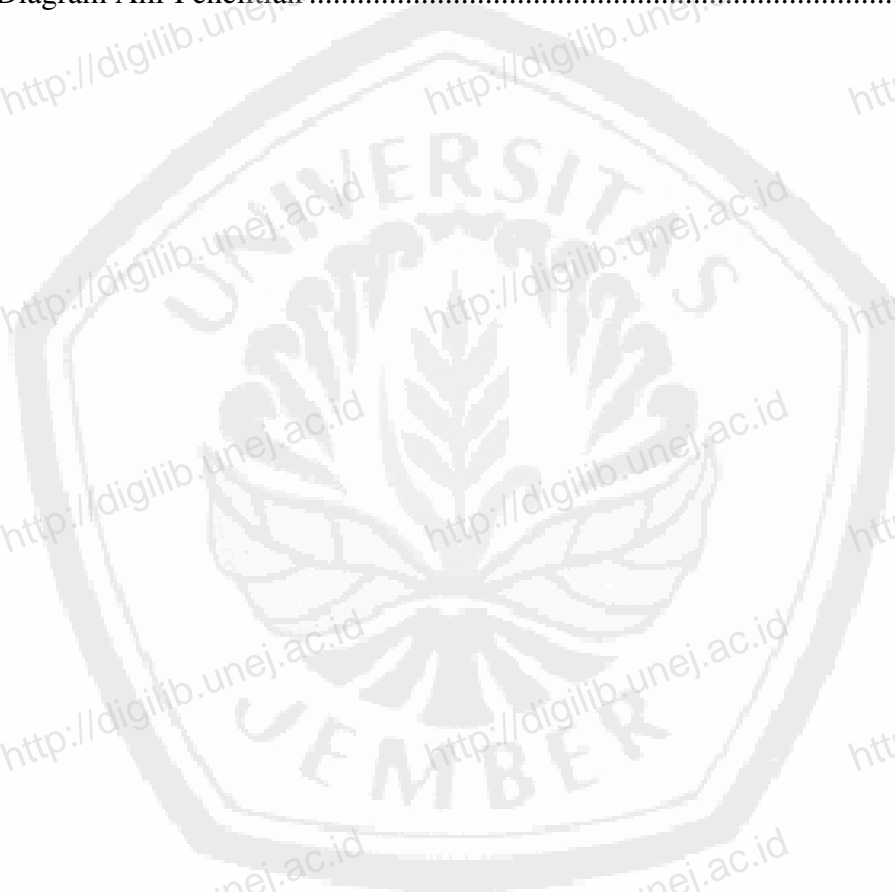
	Halaman
Q.1 Daftar nama siswa dan nilai ulangan harian pokok tata surya kelas XA .....	138
Q.1 Daftar nama siswa dan nilai ulangan harian pokok tata surya kelas XB .....	139
Q.1 Daftar nama siswa dan nilai ulangan harian pokok tata surya kelas XC .....	140
Q.1 Daftar nama siswa dan nilai ulangan harian pokok tata surya kelas XD .....	141
S.1 Daftar nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> pada kelas eksperimen .....	144
S.2 Daftar nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> pada kelas kontrol .....	145
V.1 Analisis ketuntasan belajar siswa kelas eksperimen .....	149
V.2 Analisis ketuntasan belajar siswa kelas kontrol .....	151
W.1 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan I oleh Observer I .....	153
W.2 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan I oleh Observer II .....	153
W.3 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan I oleh Observer III .....	154
W.4 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan II oleh Observer I .....	154
W.5 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan II oleh Observer II .....	155
W.6 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan II oleh Observer III .....	155
W.7 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan III oleh Observer I .....	156
W.8 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan III oleh Observer II .....	156
W.9 Data hasil observasi kelas eksperimen pada pertemuan III oleh Observer III .....	157
W.10 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan I oleh Observer I .....	157
W.11 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan I oleh Observer II .....	158
W.12 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan I oleh Observer III .....	158
W.13 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan II oleh Observer I .....	159
W.14 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan II oleh Observer II .....	159
W.15 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan II oleh Observer III .....	160
W.16 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan III oleh Observer I .....	160
W.17 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan III oleh Observer II .....	161
W.18 Data hasil observasi kelas kontrol pada pertemuan III oleh Observer III .....	161

X.1 Hasil wawancara dengan guru bidang studi fisika.....	162
X.2 Hasil wawancara dengan siswa pada kelas eksperimen.....	162
X.2 Hasil wawancara dengan siswa pada kelas kontrol.....	164
Y.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	166



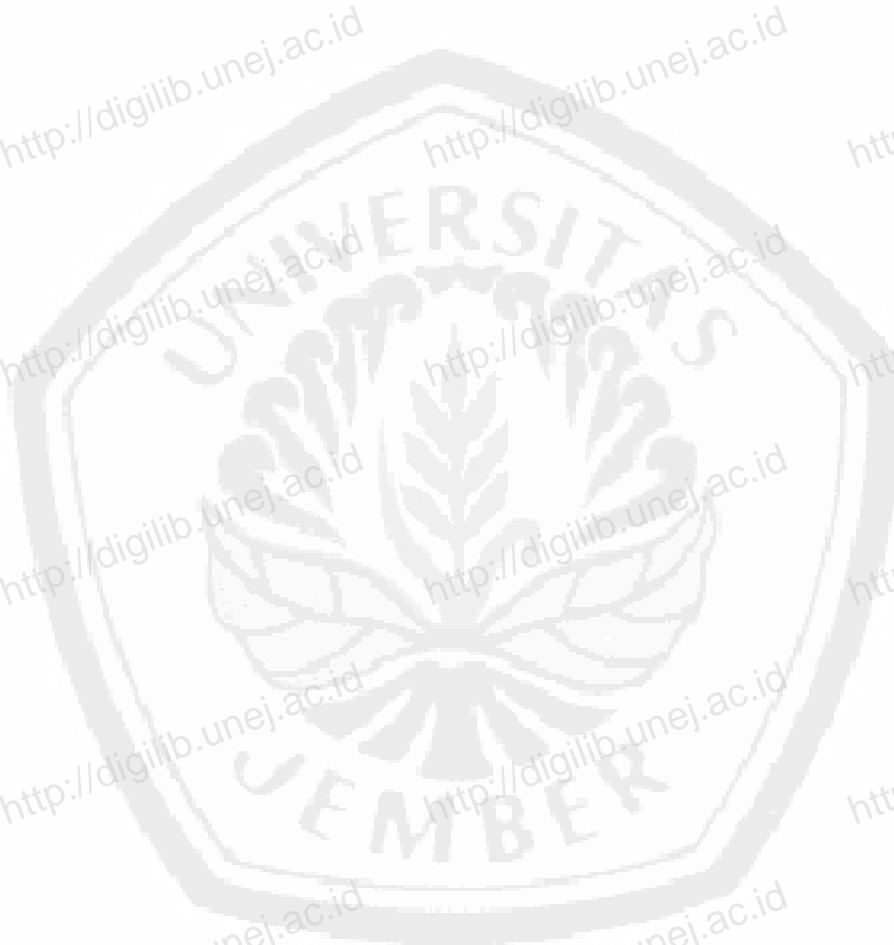
## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Diagram Pengaruh Penerapan Lembar Kerja Konsep Terhadap Hasil Belajar Siswa.....	14
3.1 Rancangan Penelitian <i>Control Group Pre-Test-Post-Test</i> .....	25
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	29



## DAFTAR DIAGRAM

Diagram 4.1 Data nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> pembelajaran fisika pada.....	30
Diagram 4.2 Data nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> pembelajaran fisika pada kelas kontrol .....	31

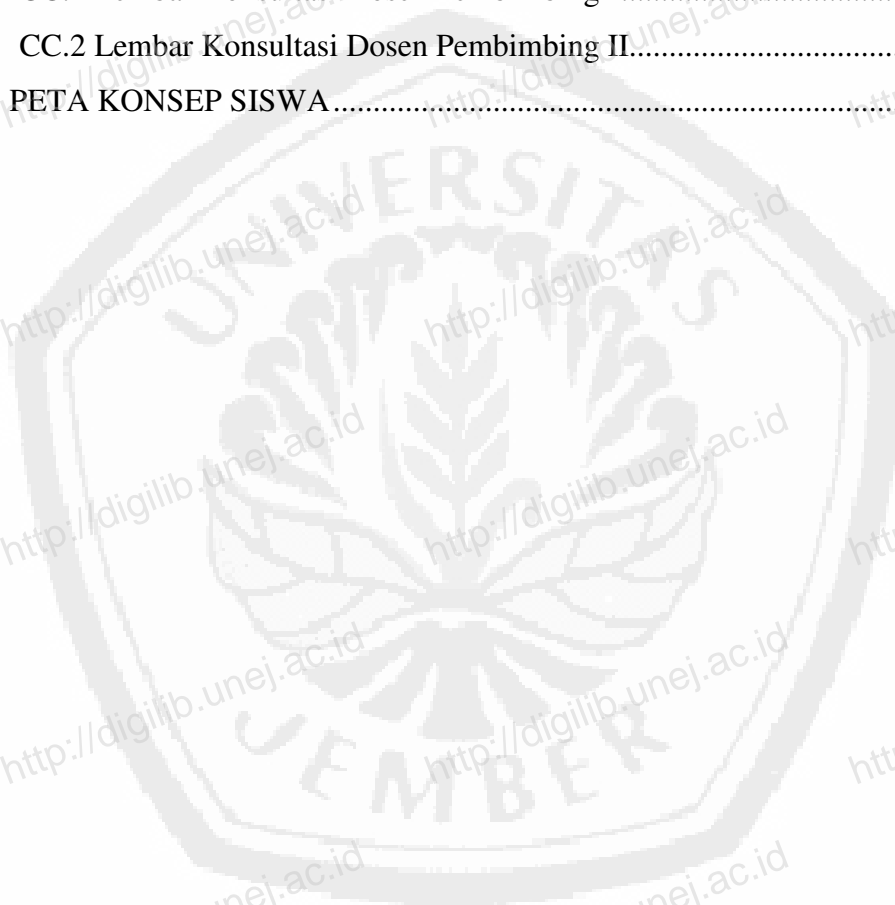


## HALAMAN LAMPIRAN

	Halaman
A. MATRIK PENELITIAN.....	43
B. PEDOMAN PENGUMPULAN DATA.....	44
C. PEDOMAN OBSERVASI.....	45
D. PEDOMAN WAWANCARA.....	47
E. SILABUS PEMBELAJARAN DAN SISTEM PENILAIAN.....	49
F. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS EKSPERIMEN ..	50
F.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran I.....	51
F.2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran II.....	53
F.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran III.....	56
F.4 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran IV.....	59
G. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS KONTROL .....	62
G.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran I.....	63
G.2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran II.....	66
G.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran III.....	69
G.4 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran IV.....	73
H. MATERI .....	77
H.1 Materi Pertemuan I.....	78
H.2 Materi Pertemuan II.....	81
H.3 Materi Pertemuan III.....	89
H.4 Materi Pertemuan IV.....	94
I. LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP .....	99
I.1 Lembar kerja Jembatan Konsep 1.....	100
I.2 Lembar kerja Jembatan Konsep 2.....	103
I.3 Lembar kerja Jembatan Konsep 3.....	106
J. LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP .....	109
J.1 Lembar kerja Aplikasi Konsep 1.....	110

J.2 Lembar kerja Aplikasi Konsep 2.....	112
J.3 Lembar kerja Aplikasi Konsep 3.....	114
<b>K.KUNCI JAWABAN LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP.....</b>	<b>116</b>
K.1 Jawaban Soal Aplikasi 1 .....	116
K.2 Jawaban Soal Aplikasi 2 .....	118
K.3 Jawaban Soal Aplikasi 3 .....	120
<b>L. KISI-KISI SOAL <i>PRE – TEST</i> DAN <i>POST-TEST</i> .....</b>	<b>123</b>
<b>M.SOAL <i>PRE-TEST</i> .....</b>	<b>124</b>
<b>N. KUNCI JAWABAN SOAL <i>PRE – TEST</i> .....</b>	<b>127</b>
<b>O. SOAL <i>POST-TEST</i>.....</b>	<b>130</b>
<b>P. KUNCI JAWABAN SOAL <i>POST – TEST</i> .....</b>	<b>134</b>
<b>Q. DAFTAR NILAI ULANGAN HARIAN POKOK BAHASAN TATA SURYA KELAS X.....</b>	<b>138</b>
<b>R. PERHITUNGAN UJI HOMOGENITAS.....</b>	<b>143</b>
<b>S. DAFTAR NILAI <i>PRE TEST</i> DAN <i>POST TEST</i> .....</b>	<b>144</b>
S.1 Daftar Nilai <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> pada Kelas Eksperimen.....	144
S.2 Daftar Nilai <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> pada Kelas Kontrol .....	145
<b>T. PERHITUNGAN UJI NORMALITAS.....</b>	<b>147</b>
<b>U. PERHITUNGAN UJI <math>t</math> .....</b>	<b>148</b>
<b>V. ANALISIS KETUNTASAN BELAJAR.....</b>	<b>149</b>
V.1 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Eksperimen .....	149
V.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Kontrol .....	151
<b>W. DATA HASIL OBSERVASI .....</b>	<b>153</b>
W.1 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen.....	153
W.2 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol .....	157
<b>X. HASIL WAWANCARA.....</b>	<b>162</b>
X.1 Wawancara dengan Guru Bidang Studi Fisika .....	162
X.2 Wawancara dengan siswa pada kelas eksperimen .....	162
X.3 Wawancara dengan siswa pada kelas kontrol .....	164

Y. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN.....	166
Z. FOTO KEGIATAN PENELITIAN.....	167
AA. SURAT IJIN PENELITIAN .....	170
BB. SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	171
CC. LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI.....	172
CC.1 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing I.....	172
CC.2 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing II.....	173
DD. PETA KONSEP SISWA.....	174





## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Peningkatan kualitas sumber daya manusia merupakan suatu langkah yang sangat penting pada tahap pembangunan dewasa ini. Kehidupan banyak mengalami perubahan di era industrialisasi dan globalisasi, sehingga manusia semakin ditantang untuk lebih memiliki kemampuan guna menghadapi perubahan tersebut. Salah satu cara untuk meningkatkan sumber daya manusia tersebut adalah meningkatkan mutu pendidikan terutama pendidikan matematika dan sains, karena perkembangan teknologi berakar dari perkembangan sains.

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau sains yang menerangkan berbagai gejala dan kejadian alam, yang memungkinkan penelitian dengan percobaan, pengukuran apa yang didapat, penyajian secara matematis dan berdasarkan peraturan-peraturan umum (Brockhaus dalam Druxes, 1986:3). Fisika tidak hanya berisi tentang teori-teori atau rumus-rumus untuk dihafal, akan tetapi dalam fisika berisi banyak konsep yang harus dipahami secara mendalam. Dengan demikian dalam pembelajaran siswa dituntut untuk dapat membangun pengetahuan dalam benak mereka sendiri dengan peran aktifnya dalam proses belajar mengajar.

Menurut Memes (2001:1), fisika merupakan salah satu mata pelajaran di sekolah yang memiliki kualitas hasil belajar yang rendah. Hal ini ditunjukkan dengan adanya nilai rata-rata hasil evaluasi belajar fisika siswa yang relatif rendah dibandingkan dengan nilai eksakta lainnya. Selain itu fisika juga dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit oleh sebagian siswa dalam deretan IPA, dan hanya anak yang berkemampuan tinggi saja yang mampu menguasainya. Fenomena seperti ini bisa terjadi kemungkinan karena materi fisika di sekolah yang kurang tepat atau karena materi fisika yang disampaikan kurang sesuai dengan kemampuan kognitif siswa. Menurut Anawati (1996:8), siswa memiliki kecenderungan tidak mau

membaca buku pelajaran dan hanya membaca catatan yang diberikan guru. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa kurang aktif dalam belajarnya karena pengetahuan yang didapat terbatas dari materi yang dicatat dari guru saja.

Pengembangan terhadap penguasaan konsep yang baik pada dasarnya membutuhkan komitmen siswa dalam memilih “belajar” sebagai sesuatu yang “bermakna”, lebih dari hanya menghafal, yaitu membutuhkan kemauan siswa mencari hubungan konseptual antara pengetahuan yang dimiliki dengan yang sedang dipelajari di dalam kelas. Ausubel (Na'im, 2003:74), mengatakan bahwa belajar dapat diklasifikasikan dalam dua dimensi yaitu : (1) dimensi pertama berhubungan dengan cara informasi atau materi pelajaran disajikan pada siswa melalui penerimaan atau penemuan; (2) dimensi kedua menyangkut cara bagaimana siswa dapat mengaitkan informasi itu pada struktur kognitif yang telah ada, disini terjadi proses belajar bermakna. Novak (Dahar, 1989:122), mengajukan alternative peta konsep atau pemetaan konsep sebagai alat atau cara dengan peran guru yang dapat digunakan untuk mengetahui apa yang telah diketahui oleh siswa.

Peta konsep merupakan media pendidikan yang dapat menunjukkan konsep ilmu secara sistematis, yaitu dibentuk mulai dari inti permasalahan sampai pada bagian pendukung yang mempunyai hubungan satu sama lain, sehingga dapat membentuk pengetahuan dan mempermudah pemahaman suatu topik pelajaran (Pandley dalam Silitonga, 2006:93). Berkaitan dengan usaha peningkatan prestasi siswa dengan baik, maka perlu adanya media yang efektif guna menciptakan kondisi belajar yang bermakna. Salah satu media tersebut adalah pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep yang menghubungkan antara konsep yang satu dengan konsep yang lain, sehingga mudah dipelajari, terutama dalam pembelajaran fisika di sekolah. Lembar kerja konsep ini dilengkapi dengan lembar kerja peta konsep, lembar kerja jembatan konsep, dan lembar kerja aplikasi. Lembar kerja peta konsep berisi gambaran yang menyatakan hubungan bermakna antara konsep-konsep dalam bentuk proposisi-proposisi. Lembar kerja jembatan konsep merupakan terjemahan secara sederhana dari peta konsep, dan lembar kerja aplikasi merupakan

aplikasi dari rumus-rumus yang ada pada peta konsep. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan mengkaji pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan lembar kerja konsep, sehingga peneliti mengambil judul **“Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)”**.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berkaitan dengan uraian latar belakang di atas, maka beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Apakah pembelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah dengan menggunakan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika?
2. Apakah pembelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah dengan menggunakan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa?

## 1.3 Tujuan Penelitian

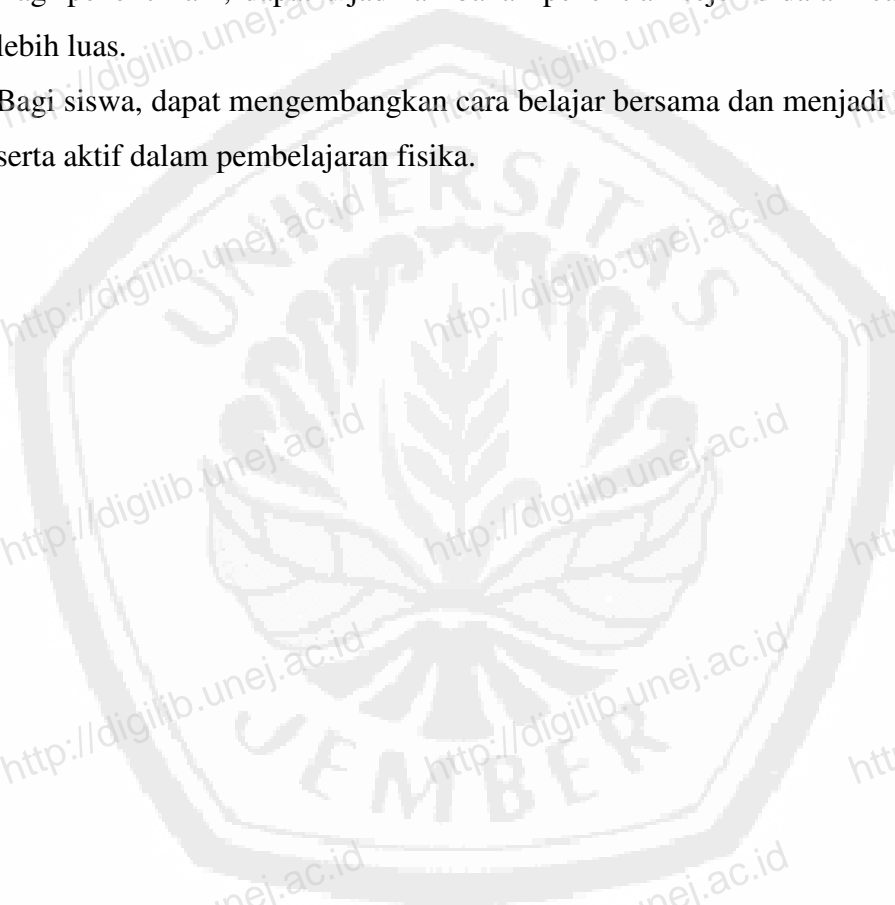
Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang ada, maka penelitian ini bertujuan :

1. Mengkaji pengaruh pembelajaran fisika siswa MA dengan menggunakan lembar kerja konsep terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika.
2. Mengkaji ketuntasan belajar siswa dalam pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi guru dan calon guru fisika, sebagai suatu strategi dalam pembelajaran fisika.
2. Bagi peneliti, dapat dijadikan pengalaman dan memperluas wawasan tentang pembelajaran fisika sebagai bekal untuk menghadapi dunia kerja.
3. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan bahan penelitian sejenis dalam cakupan yang lebih luas.
4. Bagi siswa, dapat mengembangkan cara belajar bersama dan menjadi lebih kreatif serta aktif dalam pembelajaran fisika.



## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Konsep Ilmu Fisika di SMA**

Pendidikan sains menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan sains diarahkan “mencari tahu” dan “berbuat” sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar.

Mata pelajaran fisika adalah salah satu mata pelajaran dalam rumpun sains yang dapat mengembangkan kemampuan dasar berpikir analisis induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar, baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan matematika, serta dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap percaya diri.

Fungsi dan tujuan mata pelajaran fisika di SMA dan MA adalah sebagai sarana untuk:

1. Menyadari keindahan dan keteraturan alam untuk meningkatkan keyakinan terhadap Tuhan Yang Maha Esa.
2. Memupuk sikap ilmiah yang mencakup:
  - Jujur dan obyektif terhadap data
  - Terbuka dalam menerima pendapat berdasarkan bukti-bukti tertentu
  - Ulet dan tidak cepat putus asa
  - Kritis terhadap pernyataan ilmiah yaitu tidak mudah percaya tanpa ada dukungan hasil observasi empiris
  - Dapat bekerjasama dengan orang lain
3. Memberi pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan: merancang dan merakit instrument percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, menyusun laporan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis.
4. Mengembangkan kemampuan berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

5. Menguasai pengetahuan, konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap percaya diri sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dan sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi.
6. Membentuk sikap positif terhadap fisika dengan menikmati dan menyadari keindahan keteraturan perilaku alam serta dapat menjelaskan berbagai peristiwa alam dan keluasaan penerapan fisika dalam teknologi (Depdiknas, 2003:2).

Materi pokok fisika di SMA dan MA merupakan kelanjutan dari materi pokok fisika SMP dengan perluasan pada konsep abstrak yang dibahas secara kuantitatif analitis. Materi pokok tersebut umumnya diperoleh dari berbagai kegiatan yang menggunakan keterampilan proses dalam lingkup melakukan kerja ilmiah.

Standar kompetensi mata pelajaran fisika SMA/MA adalah kemampuan:

1. Mendemonstrasikan pengetahuan tentang pengukuran gejala-gejala alam dalam bekerja ilmiah, memecahkan masalah, bersikap ilmiah, dan berkomunikasi ilmiah.
2. Menerapkan konsep besaran fisika, menuliskan, dan menyatakannya dalam satuan SI dengan baik dan benar (meliputi lambing, nilai, dan satuan).
3. Mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan mekanika klasik sistem diskret (partikel).
4. Memaparkan konsep tata surya dan jagat raya melalui penafsiran terhadap data dan informasi, serta menyadari pentingnya lingkungan alam semesta sebagai sumber energi kehidupan.
5. Menerapkan konsep dan prinsip kalor, konservasi energi, dan sumber energi dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor.
6. Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optik dalam menyelesaikan masalah.
7. Menerapkan konsep kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi.
8. Menerapkan konsep dan prinsip pada mekanika klasik sistem kontinu (benda tegar dan fluida) dalam penyelesaian masalah.
9. Menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada gejala kuantum dan menerapkan batas-batas berlakunya relativitas Einstein dalam paradigma fisika modern.
10. Menganalisis konsep fisika zat padat dan semikonduktor dalam menghasilkan produk teknologi elektronika.
11. Menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi (Depdiknas, 2003:4).

## 2.2 Pengertian Konsep

Konsep merupakan identifikasi sifat-sifat secara umum dari sejumlah fakta (Sastrawijaya dalam Fitriyah, 2000:8), sedangkan Sumaji (Fitriyah, 2000:8) mengatakan bahwa konsep adalah makna atau pengertian yang diacu atau diwakilinya. Menurut riser(Dahar, 1989:80) mengatakan bahwa konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili suatu obyek-obyek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan yang mewakili atribut-atribut yang sama.

Jadi dari ketiga pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa konsep adalah lambang atau identitas dari sejumlah fakta yang diwakilinya berbentuk susunan kata.

Flavell (Dahar, 1989:80) menyarankan bahwa konsep-konsep dapat berbeda dalam tujuh dimensi, yaitu:

- a) Atribut, setiap konsep mempunyai atribut yang berbeda. Contoh-contoh konsep harus mempunyai atribut-atribut yang tidak relevan. Atribut-atribut dapat berupa fisik, seperti warna, tinggi atau bentuk, atau dapat juga atribut itu berupa fungsional;
- b) Struktur, menyangkut cara terkaitnya atau tegabungnya atribut-atribut itu;
- c) Keabstrakan, konsep-konsep dapat dilihat dan konkret;
- d) Keinklusifan, ditunjukkan pada jumlah contoh-contoh yang terlibat dalam konsep itu;
- e) Generalisasi atau keumuman, bila diklasifikasikan konsep-konsep dapat berbeda dalam superordinat atau subordinat;
- f) Ketepatan, menyangkut apakah ada sekumpulan aturan-aturan untuk membedakan contoh-contoh dan mencontoh-mencontoh suatu konsep;
- g) Kekuatan, ditentukan oleh sejauh mana orang setuju, bahwa konsep itu penting.

Dari ketujuh dimensi konsep di atas, sulit rasanya untuk sampai pada satu definisi konsep. Oleh karena orang mengalami stimulus-stimulus yang berbeda-beda, orang membentuk konsep sesuai dengan pengelompokan stimulus-stimulus dengan cara tertentu. Walaupun konsep-konsep antara dua orang berbeda, konsep-konsep itu cukup serupa untuk dikomunikasikan dengan memberi nama pada konsep-konsep itu.

Dalam kaitannya dengan cara mempelajari konsep fisika diatas, tentunya bermacam-macam tergantung pada konsep yang akan dipelajari. Untuk mempelajari konsep tentang alat optic memerlukan cara yang berbeda dengan cara yang digunakan untuk mempelajari konsep atom. Oleh karena itu, untuk mempermudah cara siswa

mempelajari konsep fisika maka dalam pembelajarannya seorang guru harus mampu menciptakan kondisi pembelajaran yang dapat berupa suatu pendekatan dalam pembelajaran fisika.

### **2.3 Peranan Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA**

Belajar mengajar adalah suatu proses yang mengolah sejumlah nilai untuk dikonsumsi oleh setiap anak didik. Nilai-nilai tersebut tidak datang dengan sendirinya, tetapi diambil dari berbagai sumber. Media pendidikan sebagai salah satu sumber belajar merupakan seperangkat alat Bantu atau pelengkap yang digunakan oleh guru atau pendidik dalam rangka berkomunikasi dengan siswa atau peserta didik.

Seorang guru harus memiliki gagasan yang ditunjukkan dalam desain instruksional, sebagai titik awal dalam melaksanakan komunikasi dengan peserta didik dan memperhatikan adanya unsur-unsur yang dapat menunjang proses komunikasi serta adanya tujuan dari komunikasi tersebut. Oleh karena itu agar proses komunikasi dapat berjalan secara efektif dan efisien, perlu mengenal tentang peranan dan fungsi media dalam pembelajaran terutama terhadap hasil belajar fisika siswa di Sekolah Menengah Atas (SMA).

Peranan media pendidikan sendiri menurut Rohani (1997:6) meliputi beberapa hal sebagai berikut:

- a. Mengatasi perbedaan pengalaman pribadi peserta didik.
- b. Mengatasi batas-batas ruang kelas.
- c. Mengatasi kesulitan apabila suatu benda secara langsung tidak dapat diamati karena terlalu kecil.
- d. Mengamati gerak benda secara cepat atau terlalu lambat, sedangkan proses gerakan itu menjadi pusat perhatian peserta didik.
- e. Mengatasi hal-hal yang terlalu kompleks dapat dipisahkan bagian demi bagian untuk diamati secara terpisah.
- f. Mengatasi suara yang terlalu halus untuk didengar secara langsung melalui telinga.
- g. Mengatasi peristiwa-peristiwa alam.
- h. Memungkinkan terjadinya kontak langsung dengan masyarakat atau dengan keadaan alam sekitar.



- i. Memberikan keamanan/kesatuan dalam pengamatan terhadap sesuatu yang pada awal pengamatan peserta didik berbeda-beda.
- j. Membangkitkan minat belajar yang baru dan membangkitkan motivasi kegiatan belajar peserta didik.

Media pendidikan juga mempunyai fungsi yang cukup berarti di dalam proses belajar mengajar seperti berikut:

- a. Menurut *Derek Rowntree*, media pendidikan berfungsi:

- 1) Membangkitkan motivasi belajar.
- 2) Mengulang apa yang telah dipelajari.
- 3) Menyediakan stimulus belajar.
- 4) Mengaktifkan respon peserta didik.
- 5) Memberikan balikan dengan segera.
- 6) Menggalakkan latihan yang serasi.

- b. Menurut *McKnown* ada 4 fungsi, yaitu:

- 1) Mengubah titik berat pendidikan formal, yaitu dari pendidikan yang menekankan pada instruksional akademis menjadi pendidikan yang mementingkan kebutuhan kehidupan peserta didik.
- 2) Membangkitkan motivasi belajar pada peserta didik karena:
  - a) Media instruksional edukatif pada umumnya merupakan sesuatu yang baru bagi peserta didik, sehingga menarik perhatian peserta didik.
  - b) Penggunaan media instruksional edukatif memberikan kebebasan kepada peserta didik lebih besar dibandingkan dengan cara belajar tradisional.
  - c) Media instruksional edukatif lebih konkret dan mudah dipahami.
  - d) Memungkinkan peserta didik untuk berbuat sesuatu.
  - e) Mendorong peserta didik untuk ingin tahu lebih banyak.
- 3) Memberikan kejelasan (*clarification*).
- 4) Memberikan rangsangan (*stimulation*).

- c. Berdasarkan hasil penyelidikan terhadap kegunaan berbagai media instruksional edukatif oleh *Edgar Dale*, *YD Finndan* dan *F. Hoban* di Amerika Serikat, dapat ditarik kesimpulan bahwa apabila Audio Visual Aids (AVA) digunakan secara baik akan memberikan sumbangan pendidikan sebagai berikut:

- 1) Memberikan dasar pengalaman konkret bagi pemikiran dengan pengertian-pengertian abstrak.
- 2) Mempertinggi perhatian anak.
- 3) Memberikan realitas, sehingga mendorong adanya *self-activity*.
- 4) Memberikan hasil belajar yang permanen.
- 5) Menambah perbendaharaan bahas anak yang benar-benar dipahami (tidak verbalistik).

- 6) Memberikan pengalaman yang sukar diperoleh dengan cara lain. (Rohani,1997:7-9)

Berdasarkan uraian tentang fungsi dari media pendidikan dalam proses belajar mengajar fisika di SMA dapat disimpulkan bahwa fungsi media pendidikan yaitu menyampaikan dan memperjelas informasi pada waktu tatap muka dalam proses belajar mengajar sehingga mendorong terjadinya interaksi langsung antara peserta didik dengan guru, peserta didik dengan peserta didik serta peserta didik dengan lingkungannya. Jadi, dengan menggunakan media pendidikan secara tepat dapat menimbulkan semangat, yang lesu menjadi bergairah, pelajaran yang berlangsung menjadi lebih hidup.

#### **2.4 Belajar Bermakna**

Teori belajar yang melandasi perlunya penggunaan lembar kerja konsep ialah teori Ausubel. Menurut Ausubel (Dahar, 1989), belajar bermakna (*meaningfull learning*) akan terjadi jika pengetahuan baru dikaitkan dengan konsep-konsep relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif siswa. Ausubel mempertentangkan belajar bermakna ini dengan belajar secara hafalan (*rote learning*) yang terjadi jika siswa mempelajari konsep-konsep baru secara semauanya, tidak dihubungkan dengan konsep-konsep relevan yang sudah diketahuinya. Belajar secara hafalan perlu dilakukan bila dikehendaki penyimpanan informasi dalam bentuk yang persis sama dengan bentuk yang diterima untuk kemudian mengingatnya kembali. Akan tetapi kebanyakan situasi di sekolah menghendaki agar siswa memiliki suatu prinsip. Oleh karena itu, belajar bermakna perlu ditekankan di sekolah, karena belajar bermakna dapat memudahkan siswa menambah konsep baru dengan mengubah pengetahuan yang sudah dimilikinya serta memudahkan mengembangkan konsep selanjutnya.

Belajar bermakna dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu cara yang baik menurut Novak (dalam Arnaudin, 1984:117) adalah melalui "*subsupition*", yaitu dengan mengaitkan konsep baru yang khusus ke konsep lain yang lebih umum atau lebih inklusif yang membentuk struktur kognitif siswa saat itu. Konsep-konsep umum

tersebut telah ada dalam ingatan jangka panjang siswa. Pada saat terjadi pengkaitan informasi tersebut struktur kognitif siswa pelan-pelan menjadi lebih terdeferensiasi dan mempermudah terjadinya asimilasi konsep-konsep lain yang lebih baru sehingga siswa mudah untuk mengembangkan pengetahuan selanjutnya.

## **2.5 Penggunaan Media Lembar kerja Konsep Dalam Pembelajaran Fisika di SMA**

### **2.2.1 Pengertian Lembar Kerja Konsep**

Media lembar kerja konsep dibuat berdasarkan pada peta konsep, lembar kerja jembatan konsep, dan lembar kerja aplikasi konsep. Lembar kerja jembatan konsep merupakan jabaran dari peta konsep. Dengan demikian siswa akan dapat membaca konsep fisika melalui peta konsep. Apabila mengalami kesulitan dalam membaca peta konsep yang disediakan, siswa dapat melihat pada lembar kerja jembatan konsepnya.

Peta konsep merupakan suatu gambaran dua dimensi tentang struktur kognitif siswa dalam disiplin ilmu tertentu (Arnaudin, 1984:117). Dalam peta konsep dapat diamati bagaimana konsep yang satu berkaitan dengan konsep yang lain karena dalam suatu peta konsep terdapat konsep-konsep dan kata penghubung. Suatu peta konsep dapat berupa satu kata yang mewakili suatu obyek atau peristiwa. Misalnya, “air” adalah obyek, sedangkan “mencair” adalah peristiwa. Kata penghubung dalam peta konsep berfungsi menerangkan bagaimana pasangan konsep tersebut berkaitan satu sama lain.

Dengan menghubungkan dua konsep dengan satu atau lebih kata penghubung akan diperoleh proposisi. Dalam bentuknya yang paling sederhana peta konsep hanya terdiri atas dua konsep yang dihubungkan oleh kata penghubung. Sebagai contoh “Air itu zat cair” yang terdiri konsep “air” dan “zat cair” dan kata penghubung “itu”. Dengan menyusun beberapa proposisi yang menyangkut konsep “air” tersebut. Proposisi yang dapat ditambahkan antara lain “air dapat berwujud padat”, “air dapat berwujud gas”, “air terdiri molekul-molekul”.

Pembuatan peta konsep untuk kelengkapan lembar kerja konsep dalam penelitian ini dilakukan dengan dasar enam langkah sebagai berikut :

- a. Membaca bahan bacaan yang telah tersedia dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang mungkin terdapat dalam bacaan-bacaan tersebut.
- b. Menentukan konsep-konsep yang relevan dari yang inklusif hingga konsep-konsep yang khusus.
- c. Mengurutkan konsep-konsep itu dari yang paling inklusif ke yang tidak inklusif beserta contoh-contoh.
- d. Menyusun konsep yang sudah diurutkan tersebut pada suatu kertas sehingga membentuk suatu peta.
- e. Menghubungkan konsep-konsep itu dengan kata-kata penghubung menjadi suatu proposisi yang bermakna.
- f. Mewujudkan ikatan atau hubungan dalam peta konsep (Dahar, 1989:126-128).

Komponen berikutnya dalam pembuatan lembar kerja konsep ini adalah lembar kerja jembatan konsep yang merupakan terjemahan secara sederhana dari peta konsep. Lembar kerja jembatan konsep ini dimaksudkan untuk menjembatani siswa agar lebih mudah dalam membaca peta konsep, melalui beberapa pernyataan-pernyataan tentang teori fisika yang terdapat di dalam lembar kerja jembatan konsep tersebut.

Selain terdapat peta konsep dan lembar kerja jembatan konsep, juga terdapat lembar kerja aplikasi konsep. Lembar kerja aplikasi ini merupakan aplikasi dari rumus-rumus yang ada pada peta konsep, dan siswa secara perorangan atau kelompok mendapat tugas untuk menyelesaikan instruksi-instruksi, pernyataan-pernyataan, dan latihan-latihan yang ditulis pada lembar kerja-lembar kerja tersebut.

Sesuai dengan pokok bahasan yang akan diteliti, maka pembuatan lembar kerja konsep ini juga menyesuaikan dengan materi yang akan dijelaskan kepada siswa. Peta konsep, lembar kerja jembatan konsep, dan lembar kerja aplikasi konsep yang disusun menjadi lembar kerja konsep ini akan membahas tentang cahaya. Jadi, untuk bahan bacaan, pernyataan-pernyataan, dan latihan-latihan yang menjadi isi dari lembar kerja konsep dalam penelitian ini diambil dari pokok bahasan cahaya.

## **2.2.2 Relevansi Penerapan Media Lembar kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika di MA**

Belajar bermakna akan lebih mudah terjadi jika konsep-konsep baru dikaitkan dengan konsep-konsep lama yang lebih umum yang sudah ada dalam struktur kognitif siswa. Oleh karena itu, suatu peta konsep yang baik menunjukkan suatu hirarkhi konsep-konsep penyusunnya. Konsep yang paling umum berada di puncak peta, disebut sebagai konsep kunci atau konsep utama. Konsep utama tersebut dapat memberikan identitas peta konsep yang dimaksud, makin ke bawah konsep-konsep menjadi lebih khusus dan paling bawah diberikan contoh-contoh dan permasalahan-permasalahan yang terkait dengan pokok bahasan yang sedang dilaksanakan. Dengan contoh-contoh dan masalah-masalah tersebut dimaksudkan untuk menambah tingkat kebermaknaan bagi siswa.

Novak (Arnaudin, 1984:119) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pada suatu tes transfer belajar siswa yang diajar dengan peta konsep memberikan pengaruh yang signifikan pada pemahaman keterkaitan konsep-konsep daripada siswa yang tidak diajar dengan peta konsep.

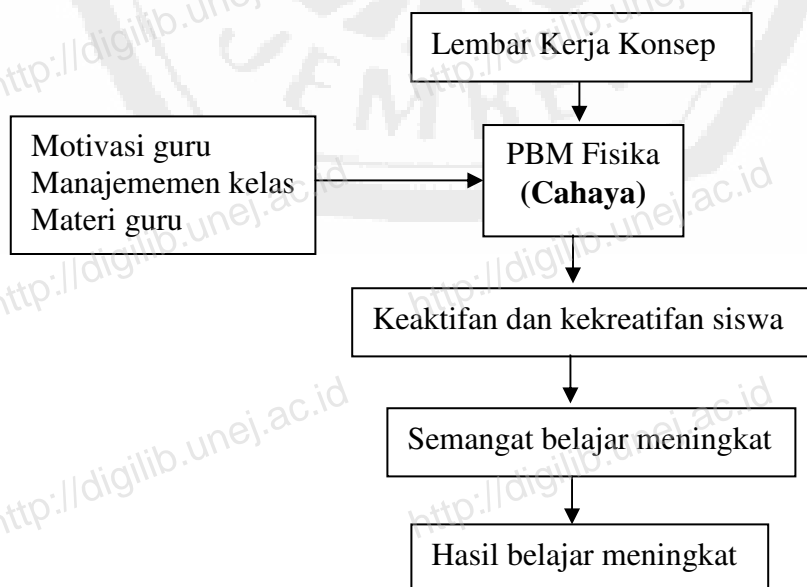
Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengkaji pengajaran dengan lembar kerja dan penggunaan peta konsep dalam pengajaran. Pankratius (Susilo, 1989:12) dalam penelitiannya pada siswa ilmu fisika tingkat ke-9 menyimpulkan bahwa secara keseluruhan tidak ada perbedaan kemampuan yang signifikan antara siswa yang diajar dengan peta konsep dan siswa yang tidak diajar dengan peta konsep. Akan tetapi siswa yang diajar dengan peta konsep menunjukkan perolehan hasil belajar yang lebih baik.

Jadi strategi belajar yang digunakan dalam lembar kerja konsep yang diterapkan pada penelitian ini dilandasi oleh strategi belajar yang digunakan dalam peta konsep dengan dilengkapi oleh lembar kerja penuntun konsep. Hal ini dilandasi oleh pemikiran bahwa siswa masih kesulitan untuk membuat peta konsep sendiri. Oleh karena itu dua hal pokok yang membedakan antara peta konsep dan lembar kerja konsep adalah: 1) pada lembar kerja konsep, alur konsep dibuatkan oleh guru

sedangkan pada peta konsep alur konsep dibuat oleh siswa; 2) pada lembar kerja konsep dilengkapi dengan lembar kerja penuntun konsep dan lembar kerja aplikasi konsep, sedangkan pada peta konsep tanpa lembar kerja penuntun dan lembar kerja aplikasi konsep. Dengan demikian pembelajaran dengan lembar kerja konsep ini diharapkan dapat menyempurnakan pembelajaran peta konsep dan mendorong kearah terciptanya pembelajaran yang bermakna.

### 2.2.3 Pengaruh Penerapan Lembar Kerja Konsep Terhadap Hasil Belajar Siswa

Lembar kerja konsep merupakan media belajar yang menuntun siswa mengaitkan konsep yang satu dengan konsep yang lain dalam belajar dan disertai dengan lembar kerja jembatan konsep serta lembar kerja aplikasi konsep. Hal ini dilandasi oleh pemikiran bahwa lembar kerja konsep menyederhanakan penyajian konsep sehingga mudah untuk dipelajari. Konsep yang terdapat dalam lembar kerja siswa mengharuskan siswa untuk mampu menterjemahkannya ke dalam konsep yang lebih kompleks. Dalam hal ini dilatih lebih aktif dan kreatif sehingga diharapkan prestasi belajar siswa dapat meningkat dengan baik. Untuk lebih singkatnya dapat dilihat pada gambar diagram berikut.



Gambar 2.1 Diagram Pengaruh Penerapan Lembar Kerja Konsep Terhadap Hasil Belajar Siswa

## 2.6 Hasil Belajar Fisika

Menurut Good dan Brophy (Purwanto, 1992:85) menerangkan bahawa belajar bukan tingkah laku yang nampak, tetapi terutama adalah prosesnya yang terjadi secara internal di dalam diri individu dalam usahanya memperoleh hubungan-hubungan baru (*new associations*). Belajar merupakan usaha manusia untuk memperoleh pembaharuan dan kecakapan baru, baik yang bersifat jasmaniah maupun rohaniyah, sehingga apabila sudah terselesaikan suatu aktifitas maka terjadi suatu perubahan dalam dirinya.

Hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajar (Sudjana, 1991:22). Hasil belajar pada hakikatnya merupakan perubahan tingkah laku siswa setelah melakukan proses belajar yang biasanya dinyatakan dengan nilai atau angka. Hasil belajar siswa dapat menunjukkan kemajuan dan perkembangan siswa setelah mengalami proses pembelajaran dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, hasil belajar dapat digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan atau kebaikan suatu metode yang digunakan oleh seorang guru selama mengajar.

Fisika yang merupakan bagian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah suatu ilmu yang mempelajari gejala dan fenomena alam serta berusaha untuk mengungkapkan segala rahasia dan hukum semesta. Fisika merupakan hasil kegiatan manusia yang berupa pengetahuan, gagasan, dan konsep yang terorganisasi tentang alam sekitar, yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah antara lain penyelidikan, penyusunan, dan pengujian gagasan-gagasan.

Berdasarkan uraian di atas, hasil belajar fisika adalah perubahan tingkah laku yang terjadi dalam diri individu yang dicapai oleh siswa dalam proses belajar mengajar pada pembelajaran tentang kejadian alam yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah antara lain penyelidikan, penyusunan dan pengujian gagasan-gagasan. Perubahan tingkah laku yang dimaksud adalah berupa kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajar yang ditunjukkan dengan

nilai tes (post-tes) yang diberikan oleh guru dan keadaan siswa pada saat proses belajar mengajar berlangsung.

Menurut Thursan Hakim (2001:11-21) secara garis besar factor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar adalah sebagai berikut : (1) Faktor internal merupakan dari dalam individu itu sendiri, yang terdiri dari faktor biologis meliputi segala hal yang berhubungan dengan keadaan fisik atau jasmani individu yang bersangkutan. Keadaan jasmani yang perlu diperhatikan sehubungan dengan faktor biologis ini yaitu kondisi fisik yang normal dan kondisi kesehatan fisik; psikologis yang mempengaruhi keberhasilan belajar ini meliputi segala hal yang berkaitan dengan kondisi mental seseorang. Kondisi mental yang dapat menunjang keberhasilan belajar adalah kondisi mental yang mantap dan stabil. (2) Faktor eksternal merupakan faktor yang bersumber dari luar individu itu sendiri, yang terdiri dari faktor lingkungan keluarga yang merupakan lingkungan utama dalam menentukan perkembangan pendidikan seseorang, dan tentu saja merupakan faktor pertama dalam menentukan keberhasilan belajar seseorang; factor lingkungan sekolah yaitu yang paling mutlak harus ada di sekolah untuk menunjang keberhasilan belajar seseorang adalah adanya tata tertib dan disiplin yang ditegakkan secara konsisten dan konsekuen; factor lingkungan masyarakat artinya lingkungan atau tempat tertentu yang dapat menunjang keberhasilan belajar diantaranya adalah lembaga pendidikan non formal yang melaksanakan kursus-kursus tertentu seperti kursus bahasa asing, keterampilan tertentu, dan lain-lain. Oleh karena itu setiap individu harus bisa memilih lingkungan yang baik dan sesuai demi keberhasilan belajarnya; factor waktu artinya waktu memang berpengaruh terhadap keberhasilan belajar seseorang, tentunya telah kita ketahui bersama. Sebenarnya yang sering menjadi masalah bagi siswa bukan ada tidaknya waktu tapi bisa atau tidaknya mengatur waktu yang tersedia untuk belajar.

## **2.7 Ketuntasan Hasil Belajar**

Menurut Arikunto (1989:228), untuk meningkatkan efektifitas pendidikan dan kualitas pendidikan dihubungkan dengan taraf penguasaan, pengetahuan,



keterampilan, dan sikap sesuai dengan tujuan instruksional yang telah ditentukan. Tujuan proses belajar mengajar secara ideal adalah agar bahan yang dipelajari dikuasai sepenuhnya oleh siswa. Hal ini disebut sebagai "*Mastery Learning*" atau belajar tuntas, artinya penguasaan penuh terhadap apa yang telah diajarkan.

Ketuntasan hasil belajar adalah pencapaian taraf penguasaan materi secara maksimal yang ditetapkan bagi setiap bahan pelajaran, baik secara perorangan maupun klasikal. Menurut Sudjana(1990:24), hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya.

Dalam penelitian ini, hasil belajar yang dimaksud adalah skor atau nilai siswa setelah melaksanakan pembelajaran dalam satu sub pokok bahasan. Pelaksanaan penilaian hasil belajar siswa menggunakan alat penilaian berupa tes akhir, karena tes dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan belajar yang telah dicapai. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurkencana (1983:34), yang menyatakan bahwa tes adalah suatu cara untuk mengadakan penilaian yang berbentuk tugas dan harus dikerjakan oleh siswa untuk menghasilkan nilai tentang tingkah laku atau prestasi yang dapat dibandingkan dengan nilai yang dicapai anak melalui standar yang ditetapkan. Dari hasil belajar siswa dapat diketahui ketuntasan belajar dinyatakan sebagai berikut:

1. Ketuntasan individual, apabila siswa telah mencapai skor  $\geq 65$  dari skor maksimal 100.
2. Ketuntasan klasikal (kelas), suatu kelas dikatakan tuntas apabila terdapat minimal 85% jumlah siswa dikelas yang telah mencapai skor  $\geq 65$  dari skor maksimal 100.

(Depdiknas,2004:39)

## 2.6 Hipotesis Penelitian

Lembar kerja konsep ini dapat dijadikan media belajar siswa dalam meningkatkan prestasinya. Dengan peta konsep, siswa dapat belajar dengan efektif dan efisien serta dapat mengembangkan konsep yang ada di lembar kerja konsep. Hipotesis dalam penelitian ini berfungsi sebagai jawaban sementara terhadap masalah

yang akan diteliti. Dari uraian latar belakang dan tinjauan pustaka di atas, maka tiga hipotesis yang dipilih untuk diajukan adalah:

1. Pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep memiliki pengaruh yang positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah.
2. Pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep memiliki pengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa pada mata pelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah.



## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

#### **3.1.1 Tempat Penelitian**

Penentuan daerah penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling area*, artinya daerah yang dengan sengaja dipilih berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu, diantaranya adalah karena keterbatasan waktu, tenaga, dan dana sehingga tidak dapat mengambil sampel yang besar dan jauh (Arikunto, 2006:140). Oleh karena itu penelitian ini akan dilaksanakan di MA Negeri 1 Jember dengan alasan :

1. Adanya kesediaan dari MA Negeri 1 Jember untuk dijadikan tempat pelaksanaan penelitian
2. Di MA Negeri 1 Jember belum pernah diadakan penelitian serupa
3. Adanya kerjasama yang baik dengan pihak sekolah sehingga memperlancar penelitian

#### **3.1.2 Waktu penelitian**

Penelitian mengenai pengaruh pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2007/2008.

### **3.2 Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi adalah keseluruhan sebyek penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MA Negeri Jember. Sebelum menentukan sampel terhadap populasi dilakukan uji homogenitas terlebih dahulu dengan menggunakan analisis varians (Anava) terhadap populasi untuk mengetahui kemampuan awal siswa terhadap mata pelajaran fisika yang didasarkan pada nilai ulangan harian sub pokok bahasan sebelumnya. Jika dinyatakan homogen, langkah selanjutnya adalah

menentukan sampel penelitian sebanyak 2 kelas sebagai kelas kontrol yang menerima pembelajaran fisika menggunakan model konvensional dan kelas eksperimen yang menerima pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep, dimana penentuan kedua kelas ini dilakukan secara *Cluster Random Sampling* yaitu teknik undian, pengambilan sampel secara random atau tanpa pandang bulu dari kelompok anggota yang terhimpun dalam kelas (Arikunto, 2006:134).

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian dari suatu penelitian.

#### 3.3.1 Identifikasi Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel terikat dan variabel bebas. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep di Madrasah Aliyah. Variabel terikat penelitian ini adalah peningkatan hasil belajar fisika dan ketuntasan belajar siswa

#### 3.3.2 Definisi Operasional Variabel

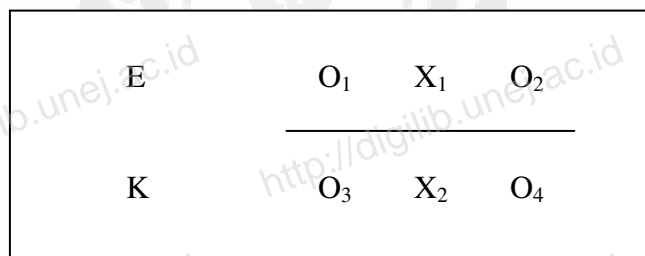
1. Penggunaan lembar kerja konsep dalam proses belajar mengajar fisika merupakan suatu pembelajaran fisika dimana dalam kegiatan belajar mengajar siswa digunakan lembar kerja yang dinamakan lembar kerja konsep. Lembar kerja konsep itu sendiri dirancang berdasarkan peta konsep, yakni peta yang menghubungkan antara konsep yang satu dengan konsep yang lain sehingga membentuk suatu proposisi yang mudah dipelajari. Lembar kerja konsep dilengkapi dengan lembar kerja jembatan konsep dan lembar kerja aplikasi. Lembar kerja jembatan konsep merupakan terjemahan secara sederhana dari peta konsep. Lembar kerja aplikasi merupakan aplikasi dari rumus-rumus yang ada pada peta konsep.
2. Peningkatan hasil belajar fisika ditunjukkan dari selisih skor *post-test* dan *pre-test* siswa setelah pembelajaran berlangsung. Pembuktian pengaruh penggunaan

lembar kerja konsep terhadap peningkatan hasil belajar siswa dilakukan dengan membandingkan siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3. Ketuntasan hasil belajar adalah besarnya prosentase siswa yang mengalami ketuntasan hasil belajar siswa yang dihitung berdasarkan skor *post test* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data hasil *post test* digunakan untuk menghitung besarnya prosentase ketuntasan hasil belajar perorangan dan ketuntasan klasikal atau ketuntasan kelas.

### 3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Secara sederhana penelitian ini menggunakan rancangan *control group pre-test-post-test* (Arikunto, 2006:86), dengan pola sebagai berikut :



Gambar 3.1 Rancangan Penelitian *Control Group Pre-Test-Post-Test*

Keterangan :

E = Kelompok eksperimen

K = Kelompok kontrol

O<sub>1</sub> = Hasil *pre-test* pada kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan

O<sub>2</sub> = Hasil *post-test* pada kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan

X<sub>1</sub> = Perlakuan proses belajar mengajar menggunakan lembar kerja konsep pada kelas eksperimen

O<sub>3</sub> = Hasil *pre-test* pada kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan

O<sub>4</sub> = Hasil *post-test* pada kelas kontrol setelah diberikan perlakuan

X<sub>2</sub> = Perlakuan proses belajar mengajar menggunakan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol

(Arikunto, 2006:86)

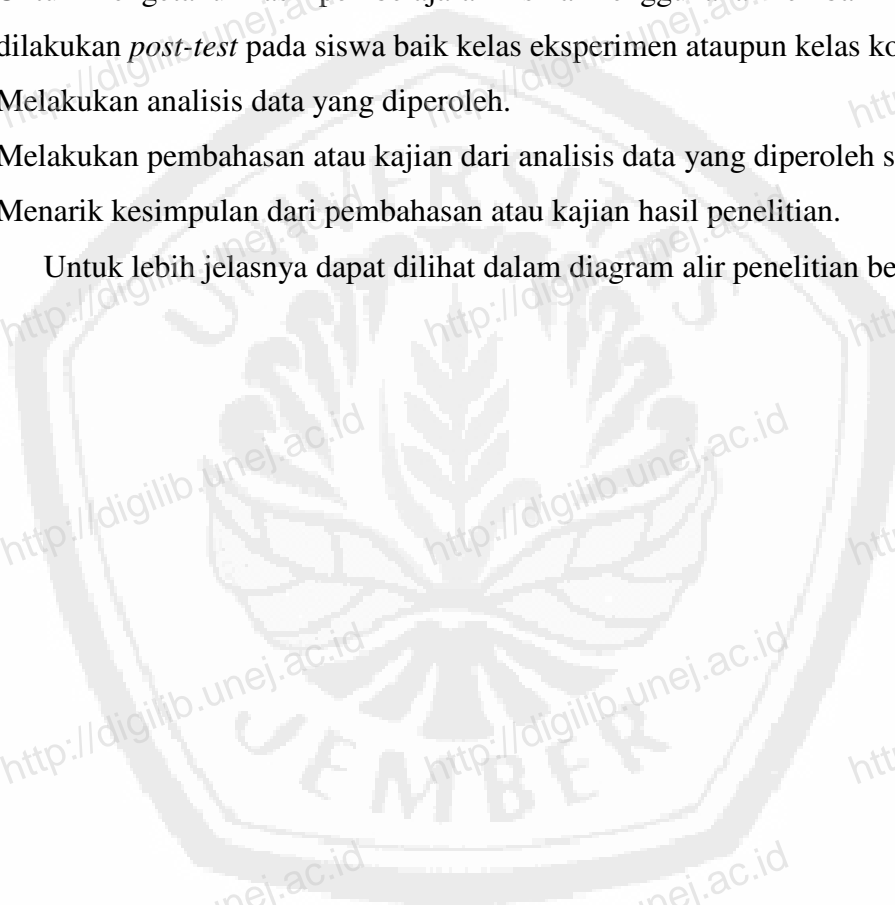
### 3.5 Langkah-langkah Penelitian

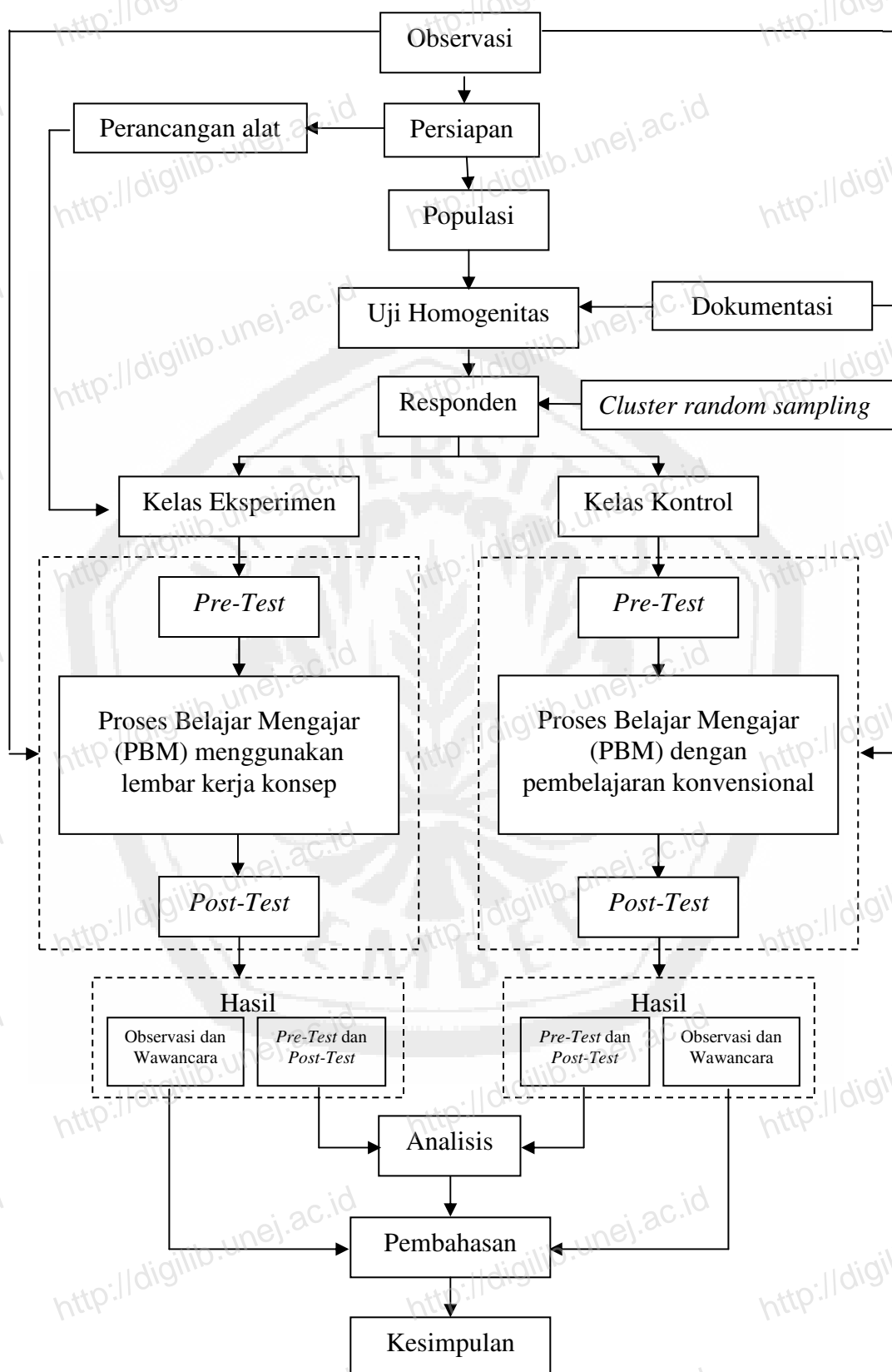
Berdasarkan rancangan penelitian yang diuraikan pada subbab sebelumnya, maka langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan observasi yaitu peneliti melakukan kegiatan observasi sebelum penelitian dilaksanakan. Observasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kesediaan sekolah untuk dijadikan sebagai tempat penelitian, selain itu juga untuk mengamati secara lebih dekat daerah atau tempat penelitian, observasi ini meliputi observasi fisik dan non fisik. Observasi fisik antara lain mengamati perlengkapan sarana dan prasarana sekolah. Observasi non fisik yaitu pengambilan data dokumentasi.
2. Pada bagian persiapan terbagi atas perancangan media lembar kerja konsep dan menentukan populasi kemudian diuji homogenitasnya untuk menentukan responden.
3. Mengadakan uji homogenitas untuk mengetahui kemampuan siswa kelas X dengan menggunakan tes statistik anava didasarkan pada nilai ulangan harian pokok bahasan sebelumnya.
4. Menentukan sampel dengan teknik *cluster random sampling* dan teknik undian untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol.
5. Memberikan *pre-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum pembelajaran berlangsung untuk mengetahui kemampuan awal siswa.
6. Melaksanakan proses belajar mengajar (PBM) dengan perlakuan yang berbeda yaitu kelas eksperimen dengan menggunakan lembar kerja konsep dan kelas kontrol dengan model pembelajaran konvensional.

7. Melakukan observasi pada saat pembelajaran berlangsung untuk mengambil data tentang aktivitas siswa.
8. Melakukan wawancara pada kedua kelas untuk mengetahui tanggapan siswa tentang proses pembelajaran yang telah dilakukan.
9. Melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika.
10. Untuk mengetahui hasil pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep, dilakukan *post-test* pada siswa baik kelas eksperimen ataupun kelas kontrol.
11. Melakukan analisis data yang diperoleh.
12. Melakukan pembahasan atau kajian dari analisis data yang diperoleh sebelumnya.
13. Menarik kesimpulan dari pembahasan atau kajian hasil penelitian.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam diagram alir penelitian berikut ini :





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian



### 3.6 Penerapan Lembar kerja Konsep dalam Proses Belajar Mengajar Fisika

Penelitian tentang penggunaan lembar kerja konsep dalam pembelajaran fisika siswa kelas X SMA semester genap pada kelas eksperimen ini terdiri atas beberapa tahapan antara lain:

#### 1. Pendahuluan

Tahap pendahuluan yang dilakukan guru dalam hal ini adalah memberikan apersepsi siswa sehingga dapat memunculkan masalah. Memaparkan prasyarat pengetahuan terhadap siswa serta menginformasikan indikator pencapaian. Membuat silabus, sistem penilaian dan rencana pelaksanaan pembelajaran serta menyiapkan alat bantu pembelajaran dalam hal ini adalah lembar kerja konsep.

#### 2. Pelaksanaan

Guru memberikan penjelasan tentang materi yang akan dipelajari melalui lembar kerja konsep kemudian siswa mempelajari lembar kerja konsep tersebut. Siswa dibagi menjadi beberapa kelompok untuk berdiskusi membuat peta konsep dan didukung oleh penjelasan singkat tentang materi yang akan dipelajari yang terdapat dalam lembar kerja jembatan konsep. Setelah waktu untuk berdiskusi telah habis, maka guru memilih secara acak menunjuk salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya dan kemudian ditanggapi oleh kelompok lainnya. Jika hasil kerja kelompok tidak tepat maka guru akan membahas dan mengarahkan ke penyelesaian yang benar.

#### 3. Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan guru untuk siswa dalam hal ini yaitu dengan memberikan lembar kerja aplikasi konsep yang berisi tentang aplikasi rumus-rumus yang terdapat dalam peta konsep. Lembar kerja-lembar kerja yang telah dipelajari dan dikerjakan, pada akhir pembelajaran diserahkan kepada guru kemudian guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menanggapi kembali materi yang telah dipelajari dan menarik kesimpulan.

### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data bermaksud untuk mendapatkan bahan-bahan yang relevan, akurat, dan sesuai dengan tujuan penelitian. Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah metode observasi, dokumentasi, wawancara, dan tes.

#### 3.7.1 Observasi

Observasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengamatan yang dilakukan *observer* kepada siswa untuk melihat aktivitas belajar siswa selama proses pembelajaran baik pada kelas eksperimen yang menggunakan lembar kerja konsep maupun kelas kontrol yang tanpa menggunakan lembar kerja konsep. Metode observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi sistematis, yaitu peneliti menggunakan pedoman observasi yang telah dipersiapkan agar observasi berjalan dengan lancar. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah aktivitas belajar siswa selama proses pembelajaran berlangsung seperti *listening activities*, *visual activities*, *writing activities*, dan *oral activities* (Diedrich dalam Nasution, 2000:91)

#### 3.7.2 Dokumentasi

Data yang ingin diperoleh menggunakan metode dokumentasi dalam penelitian ini antara lain:

1. Daftar nama dan jenis kelamin siswa yang didapat dari daftar absensi siswa;
2. Nilai ulangan harian mata pelajaran fisika sebelum penelitian yang digunakan sebagai data dalam uji homogenitas untuk mengetahui kesamaan kemampuan awal siswa;
3. Hasil foto kegiatan belajar mengajar yang diambil selama pembelajaran berlangsung.

### 3.7.3 Wawancara

Wawancara yang digunakan adalah wawancara terpimpin, karena teknik ini dirasa cukup hidup dan tidak harus berpatokan pada Tanya jawab yang telah disiapkan sebelumnya, akan tetapi jalannya tanya jawab tidak jauh dengan pedoman Tanya jawab yang telah ditetapkan sebelumnya. Wawancara ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan beberapa siswa dan guru bidang studi fisika mengenai pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep.

### 3.7.4 Tes

Pengambilan data menggunakan teknik tes ini dilaksanakan untuk mengukur kemampuan dasar dan pencapaian atau prestasi belajar siswa. Pengukuran terencana yang dipakai para guru ini dimaksudkan untuk mencoba menciptakan kesempatan bagi para siswanya untuk memperlihatkan prestasi mereka dalam kaitannya dengan tujuan yang telah ditentukan.

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tes subjektif dan objektif yang diambil dari kumpulan soal-soal UNAS. Soal tes tersebut disusun berdasarkan materi yang diajarkan. Tes yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* digunakan untuk mengetahui keadaan awal siswa sedangkan *post-test* digunakan untuk mengetahui seberapa besar hasil belajar yang dicapai oleh siswa setelah proses pembelajaran. Data yang diperoleh dari metode ini adalah hasil *pre-test* dan *post-test* baik untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

## 3.8 Teknik Analisis Data

Analisis adalah cara yang digunakan untuk mengolah data yang terkumpul, sehingga dapat menghasilkan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan. Pada penentuan sampel yang akan diteliti, sebelumnya akan diuji terlebih dahulu homogenitas kelompok yaitu untuk mengetahui apakah semua kelas X mempunyai kemampuan yang homogen. Uji homogen ini didasarkan pada nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebelum dilaksanakannya penelitian. Oleh karena itu dalam

penelitian ini menggunakan uji homogenitas varian. Uji homogenitas varian digunakan untuk menentukan sampel terhadap populasi dengan menggunakan Anova (*Analysis of Variance*).

Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika, menggunakan uji perbandingan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas ini diambil dari beda hasil *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen dan kontrol menggunakan analisis *Kolmogorov-Smirnov* dengan perhitungan SPSS 12 dengan hipotesisi sebagai berikut:

$H_0$  : Data beda *pre-test* dan *post-test* berdistribusi normal

$H_a$  : Data beda *pre-test* dan *post-test* tidak berdistribusi normal

$\alpha$  : 0,05

Pengambilan keputusan:

- Jika probabilitas  $> \alpha$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $\leq \alpha$ , maka  $H_0$  ditolak

b. Uji Perbandingan

Berdasarkan hipotesis penelitian tersebut dapat dirumuskan hipotesis statistik sebagai berikut:

- 1)  $H_0$  :  $\Delta E = \Delta K$ , peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen sama dengan kelas kontrol
- 2)  $H_a$  :  $\Delta E > \Delta K$ , peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol

Kriteria pengujian yang digunakan pada taraf signifikansi 5% adalah jika probabilitas (signifikansi)  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, dan jika probabilitas (signifikansi)  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Nilai probabilitas atau uji t-test diperoleh dengan menggunakan SPSS.

2. Persentase ketuntasan belajar siswa setelah pembelajaran dengan menggunakan

lembar kerja konsep dapat dicari dengan rumus:  $E = \frac{n}{N} \times 100\%$

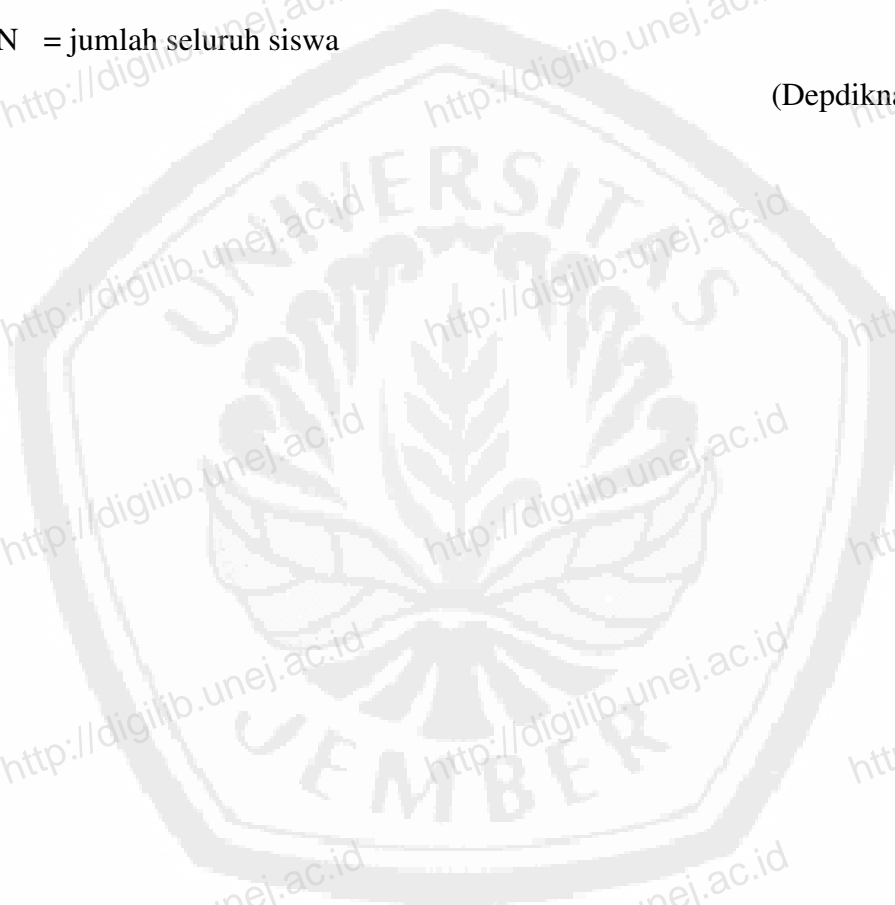
Keterangan:

E = persentase ketuntasan belajar siswa

n = jumlah siswa yang mencapai skor tes  $\geq 65$  dari skor tes maksimal 100

N = jumlah seluruh siswa

(Depdiknas, 2003:11)



## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil Penelitian**

#### **4.1.1 Gambaran Umum**

Penelitian ini dilaksanakan di MA Negeri 1 Jember yang terletak di Jl. Imam Bonjol 50 Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember sejak tanggal 17 Maret 2008 sampai dengan 14 April 2008. Jadwal pelaksanaan penelitian selengkapnya dapat dilihat pada lampiran Y di halaman 166.

Populasi penelitian diambil dari siswa kelas X MA Negeri 1 Jember tahun ajaran 2007/2008 yaitu kelas XA, XB, XC, dan XD. Sampel penelitian ditentukan setelah dilakukan uji homogenitas terhadap populasi. Uji homogenitas ini digunakan untuk mengetahui kemampuan awal siswa dari keempat kelas tersebut. Data yang digunakan untuk uji homogenitas adalah nilai ulangan harian siswa pada materi sebelum penelitian dilakukan yaitu materi tata surya. Nilai tersebut diuji homogenitasnya menggunakan ANAVA untuk mengetahui keseragaman variasi sample yang diambil dari populasi yang sama. Nilai signifikansi yang didapatkan dari perhitungan ANAVA sebesar 0,134 atau probabilitas diatas 0,05 ( $0,134 > 0,05$ ) maka  $H_0$  diterima. Hal ini menunjukkan bahwa populasi penelitian dinyatakan homogen yaitu tidak ada perbedaan kemampuan awal siswa kelas X. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran R di halaman 143. Langkah selanjutnya menentukan sampel penelitian dengan menggunakan teknik *cluster random sampling* dan dipilih sebanyak 2 kelas yaitu kelas XB dan XC. Teknik undian ini digunakan untuk menentukan kelas kontrol dan kelas eksperimen terhadap kelas XB dan XC sehingga didapatkan kelas XC sebagai kelas eksperimen dan kelas XB sebagai kelas kontrolnya, dimana kelas pada kelas eksperimen dikenai pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep dan di kelas kontrol menggunakan pembelajaran secara konvensional.

Data yang diambil sebagai data dokumentasi yaitu daftar nama siswa kelas XB dan XC, nilai ulangan harian kelas XA, XB, XC, dan XD pada pokok bahasan tata surya serta foto kegiatan penelitian. Foto kegiatan penelitian diambil pada saat pembelajaran berlangsung di kelas.

#### 4.1.2 Data Hasil Penelitian

##### a. Data Hasil Belajar Fisika Untuk Analisis Homogenitas

Data hasil belajar fisika untuk analisis homogenitas ini menggunakan nilai hasil ulangan harian pokok bahasan tata surya kelas XA, XB, XC, dan XD, sedangkan daftar nama siswa dan hasil ulangan harian tersebut dapat dilihat pada lampiran Q halaman 138. data tersebut diuji kehomogenitasannya menggunakan Anova (*Analysis of Variance*), sehingga diperoleh output data seperti pada lampiran R halaman 143.

##### b. Deskripsi Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data penelitian yang berupa data kuantitatif yang diperoleh dari hasil tes sebanyak dua kali yaitu *pre-test* dan *post-test* yang dilaksanakan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Gambaran mengenai hasil *pre-test* dan *post-test* baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol, dapat dilihat dalam diagram berikut.

#### Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Eksperimen

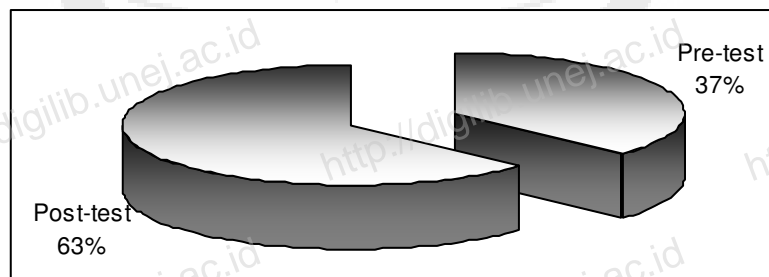


Diagram 4.1 Data nilai *pre-test* dan *post-test* pembelajaran fisika pada kelas eksperimen

### Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Kontrol

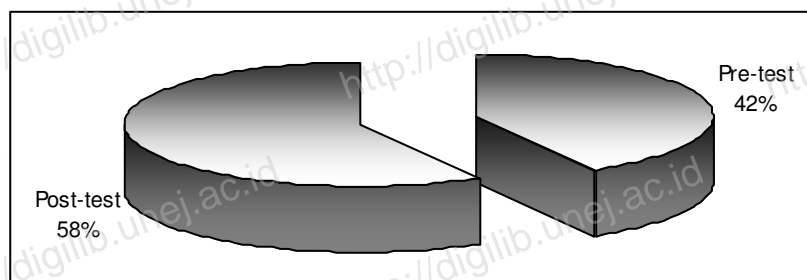


Diagram 4.2 Data nilai *pre-test* dan *post-test* pembelajaran fisika pada kelas kontrol

Data hasil tes seperti yang dilampirkan pada lampiran S halaman 151, digunakan untuk menguji hipotesis pertama dan kedua yaitu apakah penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa dan peningkatan ketuntasan belajar siswa. Data yang digunakan untuk menganalisis hipotesis pertama adalah beda *pre-test* dan *post-test* siswa.

#### c. Data Hasil Observasi

Observasi yang dilakukan pada saat pembelajaran menghasilkan data aktivitas belajar siswa selama pembelajaran fisika berlangsung pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil observasi menunjukkan adanya perbedaan antara aktivitas belajar siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Observasi aktivitas belajar siswa didapat dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh 3 orang observer selama pembelajaran berlangsung. Data hasil observasi aktivitas belajar siswa selengkapnya dapat dilihat di pada lampiran W halaman 153.

#### d. Data Pendukung

Data pendukung yang diperoleh berupa data dokumentasi dan wawancara. Data dokumentasi berupa foto hasil kegiatan belajar mengajar siswa baik di kelas eksperimen maupun di kelas kontrol seperti yang dapat dilihat di halaman 167 pada



lampiran Z. Data wawancara terhadap guru bidang studi fisika terdapat di halaman 162 pada lampiran X. Berdasarkan data hasil wawancara tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep membuat siswa terlatih mandiri dan aktif dalam berdiskusi dengan siswa lain.

## 4.2 Analisis Data Hasil Penelitian

### 4.2.1 Analisis Homogenitas Populasi

Uji homogenitas ini didasarkan pada nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebelum dilaksanakannya penelitian. Oleh karena itu dalam penelitian ini menggunakan uji homogenitas varian. Uji homogenitas varian digunakan untuk menentukan sampel terhadap populasi dengan menggunakan Anova (*Analysis of Variance*) melalui *software SPSS12 for Windows*. Dari output SPSS diperoleh hasil sebagai berikut:

Test of Homogeneity of Variances

Data			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,885	3	173	,134

Hipotesis:

$$H_0 : \sigma_{XA}^2 = \sigma_{XB}^2 = \sigma_{XC}^2 = \sigma_{XD}^2$$

$H_a$  : nilai variansnya tidak semua sama.

Dari tabel diatas terlihat bahwa taraf signifikansi = 0,134. Karena nilai ini lebih besar dari taraf signifikansi 0,05 maka kita menerima  $H_0$ . Artinya varians dari populasi adalah sama.

### 4.2.2 Analisis Distribusi Normal

Data peningkatan hasil belajar yang berupa selisih atau beda *pre-test* terhadap *post-test* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, dilakukan Uji Distribusi Normal

melalui uji *kolmogorov-smirnov*. Uji Distribusi Normal dilakukan dengan tujuan mengetahui sebaran data yang akan diolah yaitu sebaran normal atau tidak normal, dengan hipotesis statistik sebagai berikut:

Ho : Data terdistribusi normal

Ha : Data tidak terdistribusi normal

Penentuan keputusan berdasarkan probabilitas:

- Jika probabilitas  $> 0,05$ , maka Ho diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka Ho ditolak

Tampilan dari output dari hasil SPSS diperoleh hasil sebagai berikut:

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X1	X2	X	Y1	Y2	Y
N		44	44	44	44	44	44
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	42,8182	75,3409	32,5227	42,7955	64,2727	21,4773
	Std. Deviation	8,32556	7,75180	10,44028	6,08307	8,32023	8,05357
Most Extreme Differences	Absolute	,145	,174	,146	,104	,148	,105
	Positive	,103	,097	,146	,063	,083	,088
	Negative	-,145	-,174	-,130	-,104	-,148	-,105
Kolmogorov-Smirnov Z		,962	1,155	,969	,692	,985	,697
Asymp. Sig. (2-tailed)		,313	,139	,305	,725	,287	,717

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Hasil pengujian normalitas data peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kontrol diuji menggunakan uji *kolmogorov-smirnov* dengan SPSS 12, didapatkan nilai normalitas pada kelas eksperimen sebesar 0,969 atau probabilitas 0,969 lebih besar dari 0,05 ( $0,969 > 0,05$ ) maka Ho diterima atau peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen adalah normal. Hasil uji normalitas data peningkatan hasil belajar pada kelas kontrol didapatkan nilai normalitas sebesar 0,697 atau probabilitas 0,697 lebih besar 0,05 ( $0,697 > 0,05$ ) maka Ho diterima atau distribusi peningkatan hasil belajar pada kelas kontrol adalah normal. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran T halaman 147. Berdasarkan diperolehnya hasil diatas, bahwa kedua data beda *post-test* dan *pre-test* pada kelas eksperimen dan kontrol merupakan sebaran normal, maka teknik statistik yang digunakan adalah teknik statistik parametrik yaitu menggunakan uji *t*.

#### 4.1.1 Analisis T-test

Berdasarkan hipotesis pertama yang akan dianalisis yaitu pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika digunakan uji *t-test*. Data yang dianalisis berupa beda nilai *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, selanjutnya dianalisis untuk pengujian hipotesis. Sebagai dasar analisis dalam penelitian ini, maka diajukan perumusan hipotesis statistik sebagai berikut:

Ho :  $\Delta E = \Delta K$ , peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen sama dengan kelas kontrol;

Ha :  $\Delta E > \Delta K$ , peningkatan hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol;

Output yang ditampilkan oleh SPSS sebagai berikut:

#### T-Test

Group Statistics

	Faktor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Data	X	44	32,52	10,440	1,574
	Y	44	21,48	8,054	1,214

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	,260	,611	5,557	86	,000	11,045	1,988	7,094	14,997
	Equal variances not assumed			5,557	80,792	,000	11,045	1,988	7,090	15,001

Hasil pengujian *t-test* data peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kontrol diuji menggunakan *Independent Sample Test* dengan SPSS versi 12, didapatkan nilai F sebesar 0,260 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,000, dengan

demikian probabilitas 0,000 lebih kecil dari 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ), maka hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak dan Hipotesis kerja ( $H_a$ ) diterima.

#### 4.1.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa

Analisis pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa dilakukan dengan cara membandingkan prosentase ketuntasan belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini didasarkan pada asumsi jika ketuntasan belajar pada kelas eksperimen lebih tinggi dari ketuntasan kelas kontrol maka dapat dinyatakan bahwa ketuntasan belajar pada kelas eksperimen disebabkan oleh adanya perlakuan yaitu penggunaan lembar kerja konsep. Sehingga bisa dikatakan bahwa penggunaan lembar kerja konsep dapat berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa pada mata pelajaran fisika.

Berdasarkan hipotesis kedua tentang apakah penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa maka digunakan rumus ketuntasan belajar siswa. Data untuk menentukan ketuntasan belajar siswa didapat dari nilai *post-test*. Ketuntasan perseorangan didapat jika siswa mendapat skor  $\geq 65$  %, sedangkan ketuntasan klasikal jika minimal 85 % siswa di kelas tuntas secara perseorangan.

Hasil perhitungan ketuntasan belajar menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen yang jumlahnya 44 siswa yang tuntas secara perseorangan 39 siswa dan yang tidak tuntas secara perseorangan 5 siswa. Prosentase ketuntasan belajar klasikal pada kelas eksperimen sebesar 88,64 %. Kelas kontrol dengan jumlah siswa sebanyak 44 siswa diketahui bahwa jumlah siswa yang tuntas secara perseorangan sebanyak 27 siswa dan yang tidak tuntas secara perseorangan sebanyak 17 siswa. Hasil perhitungan persentase ketuntasan belajar menunjukkan bahwa ketuntasan klasikal pada kelas kontrol adalah 61,36 %. Data hasil ketuntasan belajar siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol selengkapnya dapat dilihat pada lampiran V halaman

149, hasil analisis ketuntasan belajar siswa pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol dapat diketahui bahwa ketuntasan hasil belajar pada kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan penggunaan lembar kerja konsep dapat meningkatkan ketuntasan belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yang biasa diterapkan guru fisika di MA Negeri 1 Jember.

### **4.3 Pembahasan**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengkaji peningkatan hasil belajar siswa dan ketuntasan hasil belajar dalam pembelajaran fisika pada materi pokok cahaya di MA Negeri 1 Jember kelas X semester genap tahun ajaran 2007/2008 melalui pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep. Pembelajaran dengan lembar kerja konsep ini diterapkan di kelas XC yang digolongkan sebagai kelas eksperimen sedangkan pembelajaran secara konvensional diterapkan di kelas XB yang digolongkan sebagai kelas kontrol.

Berdasarkan hasil observasi langsung peneliti mengetahui bagaimana antusiasnya ketika proses belajar mengajar berlangsung, pada masing-masing kelas, seperti ditunjukkan di halaman 153 pada lampiran W. Dan juga dari hasil wawancara atau interviu peneliti dengan siswa tertarik belajar dengan menggunakan lembar kerja konsep dalam pembelajaran fisika.

Penerapan pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep ternyata berhasil meningkatkan hasil belajar dan memotivasi khususnya pada materi pokok cahaya siswa kelas X semester genap MA Negeri 1 Jember. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu untuk belajar berfikir kritis dan bekerjasama dengan teman dalam memecahkan suatu permasalahan, yaitu dengan adanya kelompok belajar yang saling berdiskusi mengenai materi yang dipelajari. Sisa telah mampu untuk saling bertukar pikiran dengan sesama temannya dalam kelompok sehingga didapatkan temuan baru mengenai jawaban dari tugas atau latihan soal yang diberikan oleh guru. Pada diskusi inilah siswa dapat memperoleh informasi yang lebih luas dan jelas. Selain itu, pada

diskusi kelas ini guru tidak hanya mengatur jalannya diskusi, tetapi juga memberikan penjelasan dan meluruskan mengenai materi yang kurang dimengerti oleh siswa.

Berdasarkan hasil analisis data dan pengujian hipotesis tentang pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep dibandingkan dengan pembelajaran konvensional pada kelas X semester genap tahun ajaran 2007/2008 menunjukkan hasil yang signifikansi. Hal ini terlihat dari hasil atau nilai probabilitas sebesar 0,004 lebih kecil dari 0,005 ( $0,004 < 0,005$ ). Harga  $P < 0,05$  menunjukkan bahwa hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis kerja ( $H_a$ ) diterima. Hipotesis alternatif dalam hal ini adalah adanya pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Perbedaan yang signifikan antara hasil belajar fisika pada materi pokok cahaya menggunakan lembar kerja konsep dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional mengandung arti bahwa penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

Dari hasil analisis juga diketahui perbedaan mean *pre-test* dan *post-test* dari kedua kelas yang menjadi sampel penelitian ini yaitu kelas eksperimen (XC) sebesar 32,5227 dan kelas kontrol (XB) sebesar 21,4773. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol yang berarti bahwa hasil belajar fisika yang diajar menggunakan lembar kerja konsep lebih baik daripada siswa yang diajar secara konvensional. Pernyataan ini juga didukung oleh beberapa data penunjang diantaranya data hasil observasi langsung dan wawancara.

Hasil *post-test* siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan persentase besarnya ketuntasan perseorangan dan ketuntasan belajar secara klasikal. Berdasarkan hasil analisis data persentase ketuntasan belajar pada kelas eksperimen sebesar 88,64 % dan persentase ketuntasan belajar siswa kelas kontrol 61,36 %. Hal ini menunjukkan bahwa ketuntasan belajar siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hasil perhitungan pada ketuntasan belajar menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen yang jumlahnya 44 siswa yang tuntas secara perseorangan 39 siswa dan siswa yang tidak tuntas sebanyak 5 siswa. Suatu kelas dikatakan tuntas belajar jika  $\geq 85\%$  dari jumlah siswa di kelas tersebut. Tuntas secara

perseorangan artinya siswa memiliki skor 65 % dari skor maksimal 100%. Berdasarkan kriteria tersebut dapat diketahui bahwa kelas eksperimen tuntas secara klasikal karena hanya 5 siswa dari 44 siswa dalam kelas eksperimen yang tidak tuntas secara perseorangan. Hasil *post-test* siswa pada kelas kontrol dengan jumlah 44 siswa menunjukkan siswa yang tuntas 27 siswa, sedangkan yang tidak tuntas sebanyak 17 siswa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kurang dari 85% siswa pada kelas kontrol yang tuntas secara perseorangan, hal ini berarti bahwa kelas kontrol tidak tuntas belajar secara klasikal. Hasil perhitungan ketuntasan belajar secara perseorangan maupun klasikal pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa ada pengaruh penggunaan lembar kerja konsep terhadap ketuntasan belajar siswa berupa peningkatan ketuntasan siswa secara perseorangan maupun klasikal dibandingkan dengan kelas kontrol yang dinyatakan tidak tuntas belajar secara klasikal.

Pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep ini mendorong siswa lebih aktif dalam kegiatan belajar mengajar di kelas khususnya dalam melaksanakan diskusi dengan anggota kelompoknya. Mereka lebih berani dalam mengutarakan pendapat minimal dengan teman dalam satu kelompoknya. Biasanya siswa malu bertanya langsung kepada guru jika mengalami kesulitan, namun dengan teman kelompoknya mereka bisa lebih terbuka, hal ini dapat dilihat dari hasil observasi siswa yang aktif melakukan diskusi dengan anggota kelompoknya. Sedangkan di kelas kontrol, siswa hanya sebagai pendengar, pasif dalam pembelajaran dan siswa kurang bersemangat dalam mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru. Siswa hanya mencatat sesekali menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru.

Berdasarkan hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa siswa kelas eksperimen senang dengan penggunaan lembar kerja konsep dalam pembelajaran fisika di kelas. Mereka berpendapat bahwa siswa dilatih untuk lebih mandiri dan kebebasan dalam mengemukakan pendapatnya sehingga secara tidak langsung dapat menambah pengetahuan mereka. Penggunaan lembar kerja konsep juga dipandang sebagai suatu variasi guru dalam mengajar, tidak hanya menerangkan saja, tetapi pengetahuan yang diperoleh siswa juga semakin luas. Sedangkan hasil wawancara

dengan beberapa siswa kelas kontrol menunjukkan bahwa mereka kurang senang dan merasa cepat bosan dalam mengikuti pembelajaran, karena menurut mereka guru lebih banyak menjelaskan materi pelajaran sedangkan siswa menyimak penjelasan dari guru, mencatat, dan mengerjakan latihan soal. Hal ini dapat menunjukkan bahwa penggunaan lembar kerja konsep membuat siswa termotivasi mengikuti pembelajaran fisika dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional.

Terciptanya keberhasilan pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep ini tidak hanya semata-mata bergantung pada guru, melainkan juga ditentukan juga dari kerjasama dengan anggota kelompok. Pada pembelajaran ini setiap individu bertanggung jawab atas pekerjaan kelompoknya. Sehingga terjadi interaksi antara sesama siswa, dengan demikian akan menumbuhkan rasa kebersamaan antar siswa dalam kelompok belajar.

Pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep ini juga terdapat kelemahan-kelemahannya, diantaranya membutuhkan persiapan yang cukup dalam membuat komponen lembar kerja konsep itu sendiri dan sulitnya dalam hal mengatur siswa untuk mengerjakan lembar kerja aplikasi secara mandiri. Peran guru sebagai motivator dan fasilitator sangat dibutuhkan untuk menumbuhkan minat dan motivasi siswa sehingga siswa dapat berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran dan pengelolaan kelas yang baik juga sangat dibutuhkan agar meningkatkan keseriusan dan kedisiplinan siswa dalam melaksanakan pembelajaran.



## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisa data dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan hasil belajar fisika siswa pada pokok bahasan cahaya kelas X MA Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2007/2008.
2. Penggunaan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar fisika siswa secara perseorangan maupun klasikal pada pokok bahasan cahaya kelas X MA Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2007/2008.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diajukan adalah:

1. Pada pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep, sebaiknya semua siswa memahami langkah-langkah yang harus dilakukan dalam kegiatan kelompok agar pembelajaran dapat berjalan dengan baik.
2. Hendaknya guru aktif dalam memberikan motivasi kepada siswa untuk berfikir secara kritis pada saat mereka berdiskusi dengan anggota kelompoknya.
3. Hendaknya guru aktif mengatur kegiatan siswa, baik itu belajar maupun berdiskusi dengan anggota kelompoknya karena hal ini memudahkan siswa untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dimengerti siswa dan kelompok siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

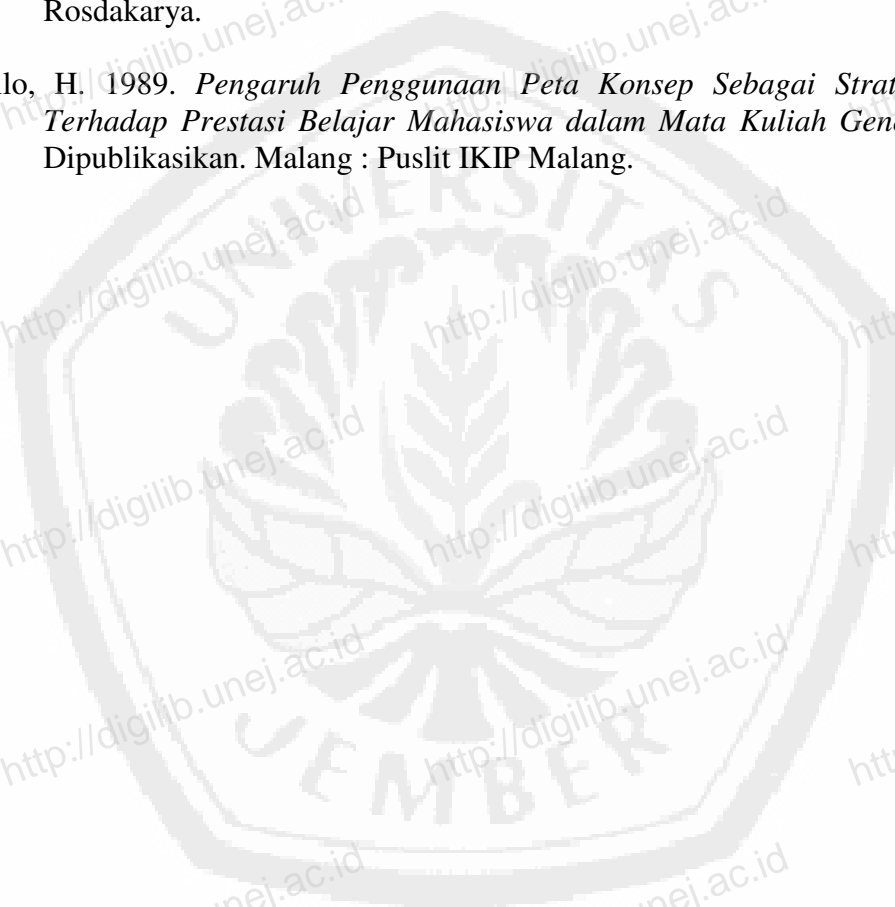
- Anawati, L. 1996. *Pengaruh Penggunaan Peta Konsep dalam Pengajaran Biologi di SMU*. Tidak dipublikasikan. Skripsi. Malang : IKIP Malang.
- Arikunto, S. 1989. *Prosedur Penelitian Pendekatan Suatu Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Arnaudin, et al. 1984. *Concept Mapping in Science Teaching*. Journal of College Science Teaching. November 1984 : 117-121.
- Dahar, R.W. 1989. *Teori-teori Belajar*. Jakarta : Erlangga.
- Depdiknas. 2003. *Kurikulum Berbasis Kompetensi Pendidikan Prasekolah, Dasar, dan Menengah*. Jakarta : Pusat Kurikulum Balitbang Depdiknas.
- \_\_\_\_\_. 2004. *Petunjuk Pelaksanaan Sekolah Standar Nasional*. Jakarta : Pusat Kurikulum Balitbang Depdiknas.
- Druxes, H. 1986. *Kompendium Didaktik Fisika*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Fitriyah, N. 2000. *Hasil Belajar dengan Menggunakan Metode Demonstrasi Disertai Kartu Kerja dan Menggunakan Metode Demonstrasi Tanpa Disertai Kartu Kerja*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Hakim, T. 2001. *Belajar Secara Efektif*. Jakarta : Puspa Swara.
- Memes, W. 2001. *Model Pembelajaran Fisika di SMP*. Depdiknas : Proyek Pengembangan Guru Sekolah Menengah.
- Na'im, M. 2003. *Psikologi Belajar*. Diktat. Jember : FKIP Universitas Jember.
- Nasution, S. 2000. *Didaktik : Asas-asas Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nurkencana, W, et al. 1983. *Evaluasi Pendidikan*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Purwanto, Ngalim. 1992. *Psikologi Pendidikan*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.

Rohani, Ahmad. 1997. *Media Instruksional Edukatif*. Jakarta : PT Rineka Cipta.

Silitonga, Maulim. P. 2006. *Analisis Peningkatan Kemampuan Guru dalam Menyusun Peta Konsep sebagai Media dan Alat Evaluasi dalam Pengajaran Kimia di SMU*. Dalam *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains* Vol.1 No.3. Medan : Universitas Negeri Medan.

Sudjana, N. 1990. *Penelitian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Remaja Rosdakarya.

Susilo, H. 1989. *Pengaruh Penggunaan Peta Konsep Sebagai Strategi Belajar Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa dalam Mata Kuliah Genetika*. Tidak Dipublikasikan. Malang : Puslit IKIP Malang.



## LAMPIRAN A. MATRIK PENELITIAN

Judul	Perumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Konsep dalam Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa MA (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Apakah pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika?</li> <li>Apakah pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja konsep berpengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Variabel bebas: pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep</li> <li>Variabel terikat: <ul style="list-style-type: none"> <li>hasil belajar fisika</li> <li>ketuntasan belajar</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Nilai formatif pembelajaran fisika siswa menggunakan lembar kerja konsep yang terdiri atas peta konsep, lembar kerja jembatan konsep dan lembar kerja aplikasi konsep</li> <li>Skor hasil <i>pre-test</i> dan <i>post-testi</i> siswa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Responden yaitu siswa kelas X</li> <li>Informan yakni guru bidang studi</li> <li>Pustaka</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Penentuan daerah penelitian : <i>purposive sampling area</i></li> <li>Penentuan responden penelitian : Teknik <i>cluster random sampling</i></li> <li>Rancangan penelitian : <i>Control group pre-tes post-tes design</i></li> <li>Metode pengumpulan data : <ul style="list-style-type: none"> <li>Observasi</li> <li>Dokumentasi</li> <li>Wawancara</li> <li>Tes</li> </ul> </li> <li>Analisis Data : <ul style="list-style-type: none"> <li>Uji normalitas menggunakan uji dengan SPSS 12</li> <li>Uji perbandingan</li> <li>Prosentase ketuntasan belajar siswa dengan rumus : <math>E = \frac{n}{N} \times 100\%</math></li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep memiliki pengaruh yang positif terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah.</li> <li>Pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep memiliki pengaruh terhadap peningkatan ketuntasan belajar siswa pada mata pelajaran fisika siswa Madrasah Aliyah.</li> </ol>

## LAMPIRAN AA. SURAT IJIN PENELITIAN


**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER**
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Alamat: JL.Kalimantan III/3 Gd.3 Kampus Tegal Boto, Kotak Pos 162.Tlep./Fax(0331)334988 Jember 68121

Nomor : /J25.1.5/PL5/2008 Jember, 28 Februari 2008  
 Lampiran : Proposal  
 Perihal : **Ijin Penelitian**

Kepada : Yth. Kepala MA Negeri 1 Jember  
 di MA Negeri 1 Jember

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama : Apriasih  
 Nim : 030210102132  
 Jurusan/Program : Pend. MIPA/Pend. Fisika

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di lembaga saudara dengan judul penelitian:

**“Pengaruh Penggunaan Kartu Konsep dalam Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)”**

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon perkenan Saudara agar memberikan ijin, dan sekaligus bantuan informasi yang diperlukannya.

Demikian atas perkenaan dan kerjasamanya kami mengucapkan terimakasih.

a.n Dekan  
 Pembantu Dekan I,

**Dra. Wiwiek Eko Bindarti, M.Pd**  
**NIP. 131 475 844**

## LAMPIRAN B. PEDOMAN PENGUMPULAN DATA

### 1. Pedoman Observasi

No.	Aspek yang diamati	Sumber data
1.	Aktivitas siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar menggunakan lembar kerja konsep	Siswa kelas eksperimen
2.	Aktivitas siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar menggunakan model konvensional	Siswa kelas kontrol

### 2. Pedoman Dokumentasi

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Daftar nama responden yaitu siswa kelas X	Guru bidang studi fisika kelas X
2.	Daftar nilai ulangan harian pokok bahasan sebelumnya dari seluruh kelas X	Guru bidang studi fisika kelas X
3.	Foto kegiatan	Dari observer penelitian

### 3. Pedoman Wawancara

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Tanggapan guru tentang pembelajaran fisika selama ini	Guru bidang studi fisika kelas X
2.	Tanggapan siswa tentang pembelajaran fisika selama ini	Siswa kelas X yang menjadi responden
3.	Tanggapan guru tentang pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep	Guru bidang studi fisika kelas X
4.	Tanggapan siswa tentang pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep	Siswa kelas eksperimen
5.	Tanggapan siswa tentang pembelajaran fisika dengan menggunakan model konvensional	Siswa kelas kontrol

### 4. Pedoman Tes

No.	Data yang diperoleh	Sumber data
1.	Hasil belajar fisika ( <i>pre-tes</i> dan <i>post-tes</i> ) menggunakan lembar kerja konsep	Siswa kelas eksperimen
2.	Hasil belajar fisika ( <i>pre-tes</i> dan <i>post-tes</i> ) menggunakan model pembelajaran konvensional	Siswa kelas kontrol

## LAMPIRAN C. PEDOMAN OBSERVASI

### C.1 KELAS EKSPERIMEN

Observer:

Pertemuan ke:

Kelompok:

.....

.....

.....

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Prosentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran				
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah				
3.	Siswa membaca lembar kerja jembatan konsep yang diberikan guru				
4.	Siswa mengerjakan lembar kerja peta konsep secara berkelompok				
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran				
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar				
7.	Siswa mampu mengerjakan lembar kerja aplikasi konsep secara mandiri				

### C.1 KELAS KONTROL

Observer: .....

Pertemuan ke: .....

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Prosentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru				
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran				
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru				
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar				
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung				



## LAMPIRAN CC. LEMBAR KONSULTASI DOSEN PEMBIMBING



### DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat : JL. Kalimantan III/ 3 Gedung III Kampus Tegalboto Kotak Pos 162 Telp./Fax (0331) 334988 Jember 69121

#### LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

##### Pembimbing I

Nama : Apriasih  
 NIM/Angkatan : 030210102132 / 2003  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Fisika  
 Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Kartu Konsep dalam Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)  
 Pembimbing I : Dr. Sudarti, M.Kes

##### Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	Minggu / 16 Sept 2007	Judul dan matrik penelitian	
2.	Senin / 01 Okt 2007	Revisi matrik dan judul	
3.	Rabu / 03 Okt 2007	Bab 1-3	
4.	Senin / 08 Okt 2007	Revisi bab 1-3	
5.	Senin / 12 Nop 2007	Revisi bab 1-3	
6.	Kamis / 29 Nop 2007	Revisi bab 1-3	
7.	Minggu / 09 Des 2007	Revisi bab 1-3	
8.	Rabu / 19 Des 2007	Revisi bab 1-3	
9.	Sabtu / 05 Jan 2008	Revisi bab 1-3	
10.	Jum'at / 11 Jan 2008	Revisi bab 1-3	
11.	Selasa / 05 Feb 2008	Revisi bab 1-3	
12.	Rabu / 06 Feb 2008	Acc seminar	
13.	Senin / 05 Mar 2008	Revisi seminar	
14.	Senin / 16 Jun 2008	Bab 1-5 dan lampiran	
15.	Rabu / 25 Jun 2008	Revisi bab 1-5 dan lampiran	
16.	Selasa/ 01 Jul 2008	Revisi bab 1-5 dan lampiran	
17.	Kamis / 03 Jul 2008	Acc ujian	

- Catatan : 1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi  
 2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

*Alamat : JL. Kalimantan III/ 3 Gedung III Kampus Tegalboto Kotak Pos 162 Telp./Fax (0331) 334988 Jember 69121*

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

**Pembimbing II**

Nama : Apriasih  
 NIM/Angkatan : 030210102132 / 2003  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Fisika  
 Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Kartu Konsep dalam Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA (Kajian Studi Pokok Bahasan Cahaya Kelas X Semester 2)  
 Pembimbing II : Drs. Nuriman, Ph.D

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	Senin / 17 Sept 2007	Judul dan matrik penelitian	
2.	Selasa / 02 Okt 2007	Revisi matrik, bab 1-3	
3.	Selasa / 13 Okt 2007	Revisi matrik dan bab 1-3	
4.	Senin / 05 Nop 2007	Daftar pustaka	
5.	Kamis / 22 Nop 2007	Revisi bab 1-3, daftar pustaka	
6.	Jum'at / 11 Jan 2008	Revisi bab 1-3 dan instrumen	
7.	Rabu / 06 Feb 2008	Acc seminar	
8.	Jum'at / 29 Feb 2008	Revisi seminar	
9.	Jum'at / 20 Jun 2008	Revisi bab 1-5 dan lampiran	
10.	Jum'at / 04 Jul 2008	Acc ujian	

- Catatan : 1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi  
 2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi

## **LAMPIRAN D. PEDOMAN KISI-KISI WAWANCARA**

### **A. Wawancara Dengan Guru Bidang Studi Fisika Kelas X**

#### **A.1. Sebelum penelitian**

1. Bagaimana hasil belajar siswa dalam pembelajaran fisika selama ini?
2. Metode apa yang sering Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran fisika selama ini?
3. Kendala apa yang sering bapak/Ibu hadapi pada saat pembelajaran fisika berlangsung?
4. Bagaimana aktivitas siswa dalam pembelajaran fisika selama ini?

#### **A.2. Setelah penelitian**

1. Pernahkah Bapak/Ibu melakukan usaha kreasi dan inovasi dalam pembelajaran fisika? Apa contohnya?
2. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan pembelajaran fisika dengan lembar kerja konsep?
3. Bagaimana tanggapan Bapak/Ibu mengenai pembelajaran menggunakan lembar kerja konsep?
4. Apa saja saran Bapak/Ibu terhadap pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep ini?

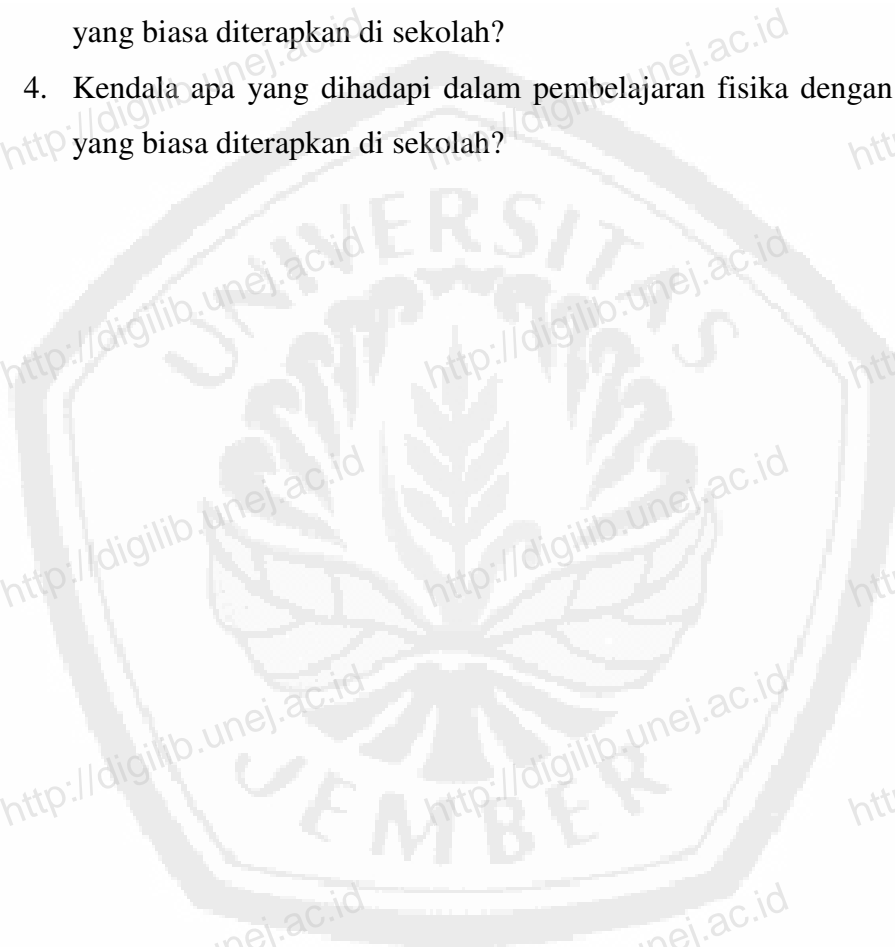
### **B. Wawancara Dengan Siswa Kelas X**

#### **B.1. Wawancara dengan siswa yang diajar menggunakan lembar kerja konsep (kelas eksperimen)**

1. Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?
2. Bagaimana pendapatmu tentang pelajaran fisika?
3. Bagaimana pendapatmu tentang pembelajarn fisika menggunakan lembar kerja konsep?
4. Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan lembar kerja konsep?

**B.2. Wawancara dengan siswa yang diajar tanpa menggunakan lembar kerja konsep (kelas kontrol)**

1. Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?
2. Bagaimana pendapatmu tentang pelajaran fisika?
3. Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?
4. Kendala apa yang dihadapi dalam pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?



## LAMPIRAN E. SILABUS PEMBELAJARAN

**Sekolah** : MA Negeri 1 Jember

**Mata Pelajaran** : Sains Fisika

**Kelas/Semester** : X/2

**Standar Kompetensi** : *Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah*

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
Menganalisis sifat-sifat cahaya	Hakikat cahaya <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perkembangan teori cahaya</li> <li>• Pemantulan cahaya</li> <li>• Pembiasan cahaya</li> <li>• Lensa tipis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeskripsikan sifat-sifat cahaya secara berkelompok</li> <li>• Melukis jalannya sinar pada pembentukan bayangan cermin dan lensa</li> <li>• Menjelaskan prinsip pembentukan bayangan dan perbesaran pada cermin dan lensa dalam diskusi kelas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyelidiki hal-hal yang mendukung atau melemahkan teori-teori Newton, Huygens, dan Maxwell</li> <li>• Mengidentifikasi sifat-sifat cahaya</li> <li>• Menganalisis pembentukan bayangan pada cermin dan lensa</li> </ul>	Penugasan dan Tes tertulis	8 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku paket</li> <li>• Lembar kerja konsep</li> </ul>

**LAMPIRAN G. RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS  
KONTROL**

# **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**



**SATUAN PENDIDIKAN : MA  
MATA PELAJARAN : SAINS - FISIKA  
KELAS / SEMESTER : X / GENAP  
MATER POKOK : CAHAYA**

**Oleh :**

**APRIASIH  
NIM. 030210102132**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2008**

## G.1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran I

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN I

**UNIT SEKOLAH** : MA Negeri 1 Jember

**MATA PELAJARAN** : FISIKA

**KELAS/SEMESTER** : X/2

**POKOK BAHASAN** : Cahaya

**ALOKASI WAKTU** : 1 x 40 menit

#### I. STANDAR KOMPETENSI

Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah.

#### II. KOMPETENSI DASAR

Menganalisis sifat-sifat cahaya.

#### III. INDIKATOR

Menyelidiki hal-hal yang mendukung atau melemahkan teori-teori Newton, Huygens, dan Maxwel.

#### IV. MATERI AJAR

Perkembangan teori cahaya

#### V. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

No.	Kegiatan Pembelajaran	Waktu (Menit)	Metode
1.	<p><b>Kegiatan Awal</b></p> <p>Motivasi/Apersepsi : Apakah sebenarnya cahaya itu?</p> <p>Prasyarat : Memahami sifat-sifat cahaya dengan sifat gelombang</p>	5'	Tanya jawab
2.	<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p>- Guru menanamkan konsep tentang pengertian</p>	30'	Ceramah dan tanya

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru mengadakan tanya jawab dengan siswa</li> <li>- Guru menjelaskan beberapa teori tentang cahaya beserta kelmahan dan keunggulannya</li> <li>- Guru menyuruh siswa mengerjakan latihan soal.</li> </ul>		jawab
3.	<p><b>Kegiatan Akhir</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meluruskan dan memantapkan kesimpulan yang dibuat siswa</li> <li>- Guru memberikan tugas kepada siswa</li> <li>- Guru menyampaikan materi pembelajaran berikutnya</li> </ul>	5'	Tanya jawab

## VI. ALAT / BAHAN / SUMBER BELAJAR

1. Alat/bahan : Carta
2. Sumber : Buku yang sesuai

## VII. PENILAIAN

1. Teknik penilaian :
  - Tes tertulis
  - Aktivitas siswa
2. Bentuk instrumen : Uraian
  - Dua buah cermin datar X dan Y saling berhadapan dan membentuk sudut  $60^\circ$ . Seberkas sinar menuju X dengan sudut datang  $60^\circ$  hingga dipantulkan ke Y. Sinar tersebut meninggalkan Y dengan sudut pantul sebesar ....

**Pembahasan :**

**Untuk lebih memperjelas soal, perhatikan gambar berikut!**



**Ingat bahwa pada cermin datar berlaku sudut datang = sudut pantul sehingga dari gambar diperoleh sudut pantul  $0^\circ$ .**

- Sebatang lilin setinggi 5cm ditempatkandi depan cermin cekung sejauh 20cm. Jika jarak focus cermin adalah 15cm, ukuran bayangan lilin itu dalam cm adalah ...

*Pembahasan :*

*Cermin cekung adalah cermin positif  $\rightarrow f = +$*

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{15} - \frac{1}{20} = \frac{1}{60}$$

$$s' = 60 \text{ cm}$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{s'}{s} \Rightarrow h' = \frac{s'}{s} h = \frac{60}{20} \times 5 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$$

Mengetahui,

Guru bidang studi Fisika

Peneliti

(Drs. Heriyanto)  
NIP. 132 145 587

(Apriasih)  
NIM. 030210102132

## G.2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran II

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN II

**UNIT SEKOLAH** : MA Negeri 1 Jember

**MATA PELAJARAN** : FISIKA

**KELAS/SEMESTER** : X/2

**POKOK BAHASAN** : Cahaya

**ALOKASI WAKTU** : 2 x 40 menit

#### I. STANDAR KOMPETENSI

Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah.

#### II. KOMPETENSI DASAR

Menganalisis sifat-sifat cahaya.

#### III. INDIKATOR

- Mengidentifikasi sifat-sifat pemantulan cahaya
- Menganalisis pembentukan bayangan pada cermin
- Menjelaskan prinsip pembentukan bayangan dan perbesaran pada cermin dalam diskusi kelas

#### IV. MATERI AJAR

Pemantulan cahaya

#### V. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

No.	Kegiatan Pembelajaran	Waktu (Menit)	Metode
1.	<p><b>Kegiatan Awal</b></p> <p>Motivasi/Apersepsi : Apakah sifat-sifat cahaya sama dengan sifat gelombang?</p> <p>Prasyarat : Memahami sifat-sifat cahaya dan sinar-</p>	5'	Tanya jawab

	sinar istimewa pada cermin		
2.	<p><b>Kegiatan Inti</b></p> <p>Guru menanamkan konsep tentang cahaya, pemantulan pada cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung</p> <p>Guru mengadakan tanya jawab dengan siswa</p> <p>Guru menjelaskan tentang perhitungan pada cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru menyuruh siswa mengerjakan latihan soal</li> </ul>	65'	Ceramah dan tanya jawab
3.	<p><b>Kegiatan Akhir</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meluruskan dan memantapkan kesimpulan yang dibuat siswa</li> <li>- Guru memberikan tugas kepada siswa.</li> <li>- Guru menyampaikan materi pembelajaran berikutnya</li> </ul>	10'	Tes tulis

## VI. ALAT / BAHAN / SUMBER BELAJAR

1. Alat/bahan : Carta
2. Sumber : Buku yang sesuai

## VII. PENILAIAN

1. Teknik penilaian :
  - Tes tertulis
  - Aktivitas siswa
2. Bentuk instrumen : Uraian
  - Sudut kritis pada bidang batas antara dua medium dengan indeks bias 1,5 dan 1,1 bernilai ...

*Pembahasan :*

Besarnya sudut kritis memenuhi persamaan

$$\sin i_k = \frac{\text{indeks bias medium renggang}}{\text{indeks bias medium rapat}} = \frac{1,1}{1,5} \Rightarrow i_k = \arcsin (1,1/1,5)$$

- Sebuah lensa bikonkaf simetris berjari-jari 8cm, dan berindeks bias 1,5. Jarak fokus lensa tersebut ketika berada di dalam medium yang berindeks bias 1,6 adalah ...

Pembahasan :

Diketahui:  $R_1 = R_2 = -8 \text{ cm}$  (konkaf) dengan menggunakan persamaan

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \left( \frac{n_L - n_m}{n_m} \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \\ &= \left( \frac{1,5}{1,6} - 1 \right) \left( -\frac{1}{8} + \frac{1}{8} \right) \\ &= \left( \frac{-0,1}{1,6} - 1 \right) \left( -\frac{1}{4} \right) = \frac{1}{64} \\ f &= 64 \text{ cm} \end{aligned}$$

Mengetahui,

Guru bidang studi Fisika

Peneliti

(Drs. Heriyanto)  
NIP. 132 145 587

(Apriasih)  
NIM. 030210102132

### G.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran III

#### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN III

**UNIT SEKOLAH** : MA Negeri 1 Jember

**MATA PELAJARAN** : FISIKA

**KELAS/SEMESTER** : X/2

**POKOK BAHASAN** : Cahaya

**ALOKASI WAKTU** : 2 x 40 menit

#### I. STANDAR KOMPETENSI

Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah.

#### II. KOMPETENSI DASAR

Menganalisis sifat-sifat cahaya.

#### III. INDIKATOR

- Mengidentifikasi sifat-sifat pembiasan cahaya
- Melukis jalannya sinar pada peristiwa pembiasan cahaya

#### IV. MATERI AJAR

Pembiasan cahaya

#### V. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

No.	Kegiatan Pembelajaran	Waktu (Menit)	Metode
1.	<p><b>Kegiatan Awal</b></p> <p>Motivasi/Apersepsi : Mengapa bias terjadi pembiasan cahaya?</p> <p>Prasyarat : Memahami sifat-sifat cahaya dan sinar-sinar istimewa pada cermin</p>	5'	Tanya jawab
2.	<p><b>Kegiatan Inti</b></p>	65'	Ceramah

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru menanamkan konsep tentang pengertian pembiasan cahaya</li> <li>- Guru menjelaskan tentang pembiasan cahaya pada kaca plan paralel, bidang sferis, dan pada bidang datar</li> <li>- Guru mengadakan tanya jawab dengan siswa</li> </ul>		dan tanya jawab
3.	<p><b>Kegiatan Akhir</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meluruskan dan memantapkan kesimpulan yang dibuat siswa</li> <li>- Guru memberikan tugas kepada siswa.</li> <li>- Guru menyampaikan materi pembelajaran berikutnya</li> </ul>	10'	Tanya jawab

## VI. ALAT / BAHAN / SUMBER BELAJAR

1. Alat/bahan : Carta
2. Sumber : Buku yang sesuai

## VII. PENILAIAN

1. Teknik penilaian :

- Tes tertulis
- Aktivitas siswa

2. Bentuk instrumen : Uraian

➤ Sinar datang dari udara ke kaca plan paralel dengan sudut  $30^\circ$ . Jika tebal kaca adalah 2 cm dan indeks biasnya  $\sqrt{2}$ , tentukanlah besar pergeseran sinar keluar terhadap sinar masuk!

Diketahui :  $i = 30^\circ$

$d = 2 \text{ cm}$

$n_k = \sqrt{2}$

$n_{\text{udara}} = 1$

Ditanyakan ; t = ?

$$\text{Jawab : } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_{\text{udara}}}{n_{\text{kaca}}}$$

$$\sin r = \frac{n_{\text{kaca}}}{n_{\text{udara}}} \cdot \sin i$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{1} \cdot \frac{1}{2}$$

$$r = 45^\circ$$

$$t = \frac{d \sin(i-r)}{\cos r}$$

$$= \frac{d (\sin i \cdot \cos r - \cos i \sin r)}{\cos r}$$

$$= \frac{2 (\sin 30 \cdot \cos 45 - \cos 30 \sin 45)}{\cos 45}$$

$$= \frac{2 \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} - \frac{1}{2} \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} \right)}{\frac{1}{2} \sqrt{2}}$$

$$t = 1 - \sqrt{3}$$

- Suatu akuarium berbentuk balok dengan panjang 1 m. Akuarium tersebut berisi air dan terdapat ikan yang berada 30 cm terhadap dinding akuarium. Seorang berdiri pada jarak 2 m dari dinding akuarium. Jika indeks bias udara = 1 dan indeks bias air =  $\frac{4}{3}$  maka tentukan jarak orang ke ikan menurut ikan tersebut!

Jarak orang ke ikan menurut ikan berarti sinar datang dari orang.

Dengan demikian :  $n_1 = n_{\text{udara}} = 1$

$n_2 = n_{\text{air}} = \frac{4}{3}$

$s = 2\text{m} = 200\text{cm}$

Jarak bayangan orang dari dinding akuarium adalah :

$$s' = -\frac{n_2}{n_1} \cdot s$$
$$= -\frac{4}{3} \cdot 200 = -\frac{8}{3} m$$

(tanda negatif menyatakan bayangan maya)

Berarti jarak orang ke ikan menurut ikan adalah :

$$\frac{800}{3} cm + 30 cm = 296,6 cm$$
$$= 2,966 m$$

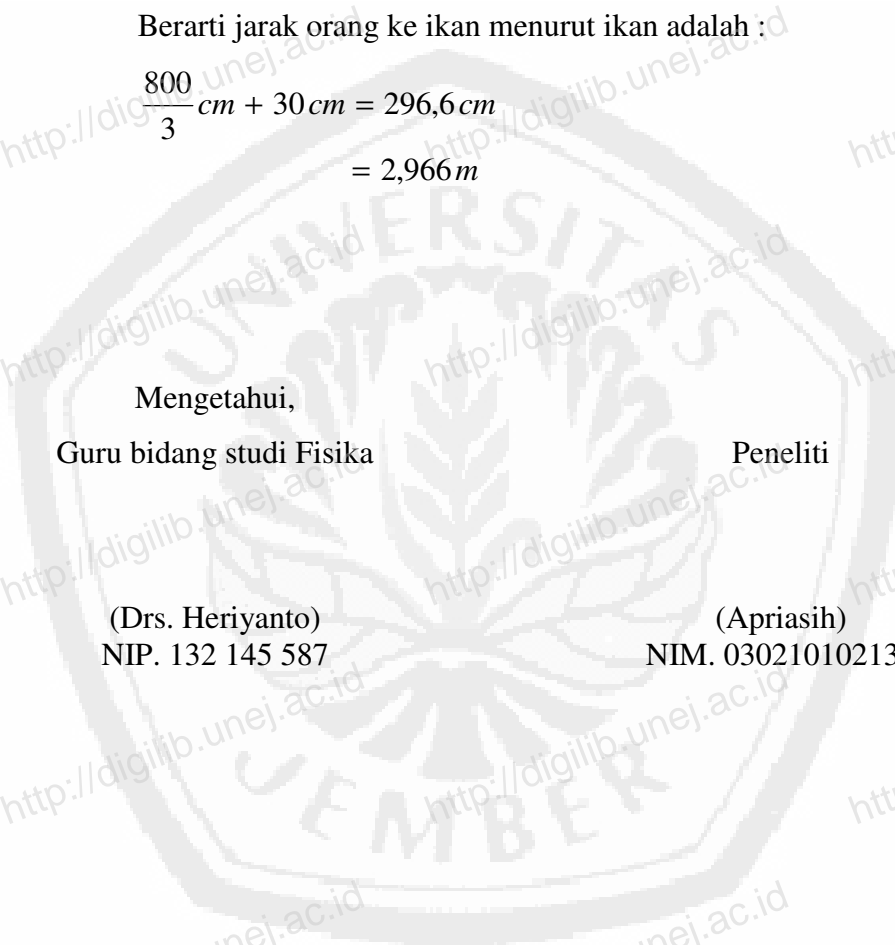
Mengetahui,

Guru bidang studi Fisika

Peneliti

(Drs. Heriyanto)  
NIP. 132 145 587

(Apriasih)  
NIM. 030210102132





#### G.4 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran IV

##### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN IV

**UNIT SEKOLAH** : MA Negeri 1 Jember

**MATA PELAJARAN** : FISIKA

**KELAS/SEMESTER** : X/2

**POKOK BAHASAN** : Cahaya

**ALOKASI WAKTU** : 2 x 40 menit

#### I. STANDAR KOMPETENSI

Menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang dan optika dalam menyelesaikan masalah.

#### II. KOMPETENSI DASAR

Menganalisis sifat-sifat cahaya.

#### III. INDIKATOR

- Melukis jalannya sinar pada pembentukan bayangan pada lensa
- Menjelaskan prinsip pembentukan bayangan dan perbesaran pada lensa dalam diskusi kelas

#### IV. MATERI AJAR

Lensa tipis

#### V. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

No.	Kegiatan Pembelajaran	Waktu (Menit)	Metode
1.	<p><b>Kegiatan Awal</b></p> <p>Motivasi/Apersepsi : Apakah yang dimaksud dengan lensa?</p> <p>Prasyarat : Memahami sifat-sifat cahaya dan sinar-sinar istimewa pada lensa</p>	5'	Tanya jawab

2.	<b>Kegiatan Inti</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru menanamkan konsep tentang pengertian lensa.</li> <li>- Guru mengadakan tanya jawab dengan siswa.</li> <li>- Guru menjelaskan tentang bagian-bagian lensa cembung dan cekung.</li> <li>- Guru menjelaskan tentang pembiasan pada lensa cembung dan lensa cekung.</li> <li>- Guru memberikan informasi tentang kekuatan lensa dan lensa gabungan</li> </ul>	65'	Ceramah dan tanya jawab
3.	<b>Kegiatan Akhir</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guru meluruskan dan memantapkan kesimpulan yang dibuat siswa</li> <li>- Guru memberikan tugas kepada siswa.</li> <li>- Guru menyampaikan materi pembelajaran berikutnya</li> </ul>	10'	Tanya jawab dan tes tulis

## VI. ALAT / BAHAN / SUMBER BELAJAR

1. Alat/bahan : Carta
2. Sumber : Buku yang sesuai

## VII. PENILAIAN

1. Teknik penilaian :
  - Tes tertulis
  - Aktivitas siswa
2. Bentuk instrumen : Uraian
  1. Tentukan sifat-sifat bayangan dari sebuah benda yang terletak di depan lensa cekung dengan:
    - a. Melukis pembentukan bayangannya
    - b. Menggunakan Dalil Esbach

a). Dari gambar, terlihat bahwa sifat bayangan yang terbentuk adalah maya (di depan lensa), diperkecil, tegak.

b). Apabila benda terletak di depan lensa cekung (ruang IV), bayangannya pasti terletak di ruang I dan bersifat tegak (benda di ruang IV selalu menghasilkan bayangan yang tegak), diperkecil, maya (terletak di depan lensa)

2. Seekor ulat yang panjangnya 6 cm di depan sebuah lensa cembung yang fokusnya 3 cm. Tentukan :

a. Panjang bayangan ulat

b. Perbesaran longitudinal (perbandingan panjang bayangan dengan benda)

Cari bayangan kepala dan ekor Ekor (B) :

ulat.

Diketahui :  $f = 3\text{cm}$

a). kepala (A) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{2}{6} - \frac{1}{6}$$

$$= \frac{1}{6} \Rightarrow s_A' = 6\text{cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{12} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{4}{12} - \frac{1}{12}$$

$$= \frac{3}{12} \Rightarrow s_B' = 4\text{cm}$$

Berarti panjang bayangan ulat =

$$S_A' - S_B' = (6 - 4)\text{cm} = 2\text{cm}$$

b). Pembesaran ulat =  $\frac{\text{panjang bayangan ulat}}{\text{panjang ulat}} = \frac{2\text{cm}}{6\text{cm}} = \frac{1}{3}$  kali (diperkecil)

Mengetahui,

Guru bidang studi Fisika

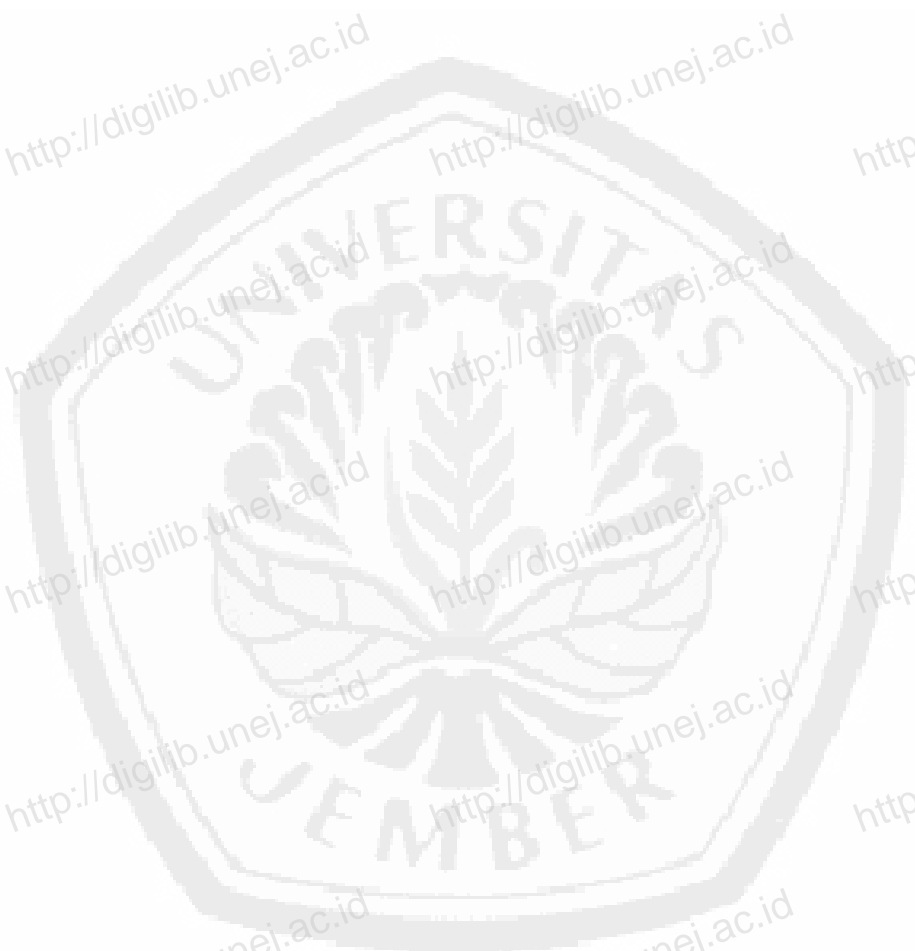
Peneliti

(Drs. Heriyanto)

NIP. 132 145 587

(Apriasih)

NIM. 030210102132



LAMPIRAN H. MATERI PEMBELAJARAN

**MATERI PEMBELAJARAN  
FISIKA SMA KELAS X SEMESTER 2  
POKOK BAHASAN CAHAYA**



Oleh :

**APRIASIH**  
NIM. 030210102132

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

2008

## H.1 Materi Pertemuan I

### Perkembangan Teori Cahaya

Gejala pemantulan sebuah permukaan halus telah diketahui sejak zaman Plato sebelum abad Masehi. Pada awal abad ke-10 seorang ahli Matematika dari Mesir, yaitu *Al Haitam (Al Hazen)* (965-1038) dapat menunjukkan tingkah laku cahaya ketika cahaya itu merambat dari medium kurang rapat ke medium yang lebih rapat. Namun, saat itu Al Haitam belum dapat menemukan hukum yang menghubungkan antara sudut sinar datang dan sudut sinar bias. Hukum ini baru dapat ditunjukkan enam ratus tahun kemudian dan dikenal dengan nama Hukum Snellius tentang pembiasan cahaya.

Pada abad ke-17, ada dua teori umum yang membahas tentang cahaya, yaitu *teori partikel* dan *teori gelombang*. *Sir Isaac Newton* (1642-1727) adalah pencetus teori yang didukung oleh seorang ahli matematika bangsa Prancis *P.S. Laplace* (1749-1827), sedangkan pencetus teori gelombang adalah seorang ahli fisika dan matematika bangsa Belanda, yaitu *Christian Huygens* (1629-1695) yang didukung oleh ahli fisika bangsa Inggris, yaitu *Robert Hooke* (1635-1703). Sampai akhir abad ke-17, kedua teori tentang cahaya tersebut tetap dipertahankan karena keduanya dapat menjelaskan sifat-sifat cahaya.

Untuk lebih memahami kedua teori cahaya tersebut, berikut mengenai pendapat-pendapat yang mendukung setiap teori.

#### a. Teori Partikel

Menurut Newton, cahaya terdiri atas partikel-partikel yang sangat kecil dan ringan memancar dari sebuah sumber ke segala arah. Alasan yang mendukung teori ini, yaitu sebagai berikut.

1. Teori partikel dapat menjelaskan bahwa perambatan cahaya berupa garis lurus. Teori berdasarkan anggapan bahwa jika sebuah bola dilemparkan di dalam ruang hampa, lintasannya akan berbentuk garis lurus.

2. Adanya pemantulan cahaya. Ketika cahaya melalui suatu permukaan seperti cermin, cahaya itu akan dipantulkan dengan sudut pantul yang sama dengan sudut datangnya.
3. Alasan ketiga adalah tentang pembiasan cahaya. Untuk menjelaskan tentang pembiasan cahaya. Untuk menjelaskan tentang pembiasan cahaya, Newton menggunakan sebuah bola yang digelindingkan pada sebuah bidang miring.

#### b. Teori Gelombang

Menurut *Christian Huygens*, cahaya pada dasarnya sama dengan gelombang bunyi. Perbedaan hanya terdapat dalam hal frekuensi dan panjang gelombang. Huygens berpendapat bahwa setiap titik pada sebuah muka gelombang dapat dianggap sebagai sebuah gelombang baru. Arah rambat muka gelombang ini selalu tegak lurus muka gelombang yang bersangkutan. Untuk gelombang lingkara, maka gelombangnya berupa lingkaran. Adapaun untuk gelombang datar, maka gelombangnya berupa garis lurus.

Teori Huygens dapat menjelaskan peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya dengan sangat memuaskan sehingga mendapat dukungan yang sangat luas. Teori ini juga dapat menjelaskan dengan sangat memuaskan terjadinya peristiwa *interferensi* dan *difraksi cahaya*.

#### c. Teori Elektromagnetik

Menurut seorang ahli fisika bangsa Skotlandia, *James Clark Maxwell* (1831-1879), cepat rambat cahaya sama dengan cepat rambat gelombang elektromagnetik, yaitu  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ . Oleh karena itu, ia berkesimpulan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik. Teori yang dikemukakan Maxwell ini mendapat dukungan dari hasil percobaan yang dilakukan oleh *Heinrich Rudolph Hertz* (1857-1894), seorang ilmuwan berkebangsaan Jerman. Ilmuwan ini membuktikan bahwa gelombang elektromagnetik adalah gelombang transversal. Hal ini sesuai dengan pernyataan karena cahaya dapat mengalami *polarisasi*.



#### d. Teori Kuantum

Pada awal abad ke-20, para ahli fisika mulai memikirkan kemungkinan bahwa cahaya itu memang mempunyai sifat seperti partikel. Dengan kemampuan teoritis dan melalui percobaan-percobaan, *Max Karl Ernst Ludwig Planck* atau lebih dikenal dengan nama *Max Planck* (1858-1974) ahli fisika berkebangsaan Jerman, mendapatkan bahwa cahaya terdiri atas paket energi yang disebut *kuanta* atau *foton*. Teorinya ini disebut *teori kuantum cahaya*. Penemuan ini dimanfaatkan oleh *Albert Einstein* (1879-1955) seorang ahli fisika Jerman untuk menerangkan efek fotolistrik.

Meskipun *Max Planck* menganggap bahwa cahaya terdiri dari partikel-partikel, tetapi partikel yang dimaksudkan pada teori kuantum ini berbeda dari partikel yang dikemukakan oleh *Newton* karena foton pada teori ini tidak bermassa, sedangkan partikel pada teori *Newton* memiliki massa. *Planck* mempublikasikan teori kuantum cahayanya ini pada tahun 1901.

## H.2 Materi Pertemuan II

### Pemantulan Cahaya

Cahaya yang biasanya kita lihat adalah merupakan sinar-sinar cahaya yang disebut *berkas cahaya*. Terdapat tiga macam berkas cahaya, yaitu *berkas cahaya sejajar*, *berkas cahaya menyebar* (divergen), *berkas cahaya mengumpul* (konvergen).

- a. Berkas cahaya sejajar, yaitu berkas cahaya yang arahnya sejajar satu sama lain, seperti pada gambar di samping. Contoh dari berkas cahaya sejajar adalah berkas cahaya yang keluar dari lampu senter yang telah disejajarkan oleh cermin cekung.
- b. Berkas cahaya menyebar (divergen), yaitu berkas cahaya yang berasal dari satu titik kemudian menyebar ke beberapa arah, seperti pada gambar di samping.
- c. Berkas cahaya mengumpul (konvergen), yaitu berkas cahaya menuju ke suatu titik tertentu seperti pada gambar di samping.

#### a. *Jenis Pemantulan Cahaya*

Terdapat dua jenis pemantulan cahaya, yaitu:

- 1) *Pemantulan teratur*, adalah pemantulan cahaya yang terjadi jika suatu berkas cahaya jatuh pada benda yang mempunyai permukaan licin (rata) dan mengkilap, sehingga arah pantulan cahaya tersebut menuju ke suatu arah tertentu.
- 2) *Pemantulan baur* (difus), adalah pemantulan cahaya yang terjadi jika suatu berkas cahaya

jatuh pada benda yang mempunyai permukaan kasar (tidak rata) dan mengkilap, sehingga arah pantulan cahaya tidak teratur.

**b. Hukum Pemantulan Cahaya**

Beberapa istilah yang digunakan dalam pemantulan cahaya, adalah sebagai berikut.

- 1) *Sinar datang*, yaitu sinar yang datang menuju permukaan benda.
- 2) *Sinar pantul*, yaitu sinar yang dipantulkan dari permukaan benda.
- 3) *Titik datang* dan *titik sinar jatuh*, yaitu titik pada permukaan benda dimana sinar jatuh dan dipantulkan.
- 4) *Garis normal*, yaitu garis yang dibuat melalui titik datang dan tegak lurus permukaan benda.
- 5) *Sudut datang*, yaitu sudut yang dibentuk antara sinar datang dan garis normal.
- 6) *Sudut pantul*, yaitu sudut yang dibentuk antara garis normal dan sinar pantul.

Pada pemantulan cahaya berlaku *Hukum Snellius*, yaitu:

- 1) Sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
- 2) Sudut datang besarnya sama dengan sudut pantul.

Perhatikan gambar di samping.

Dengan:  $i$  = sinar datang

$r$  = sinar pantul

$N$  = garis normal

$\theta_1$  = sudut datang

$\theta_2$  = sudut pantul

## 1. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Datar

Cermin datar adalah cermin yang permukaan pantulnya berupa sebuah bidang datar. Garis normal pada cermin datar adalah garis yang melalui titik jatuh sinar dan tegak lurus bidang cermin.

### *Pemantulan berkas cahaya yang datang sejajar*

Berkas cahaya yang datang sejajar yang jatuh pada cermin datar akan dipantulkan sejajar pula.

### *Pemantulan berkas cahaya yang datang menyebar (divergen)*

Berkas cahaya yang datang menyebar yang jatuh pada cermin datar akan dipantulkan menyebar pula.

### *Pembentukan bayangan pada cermin datar*

Untuk melukis bayangan pada cermin datar, kita gunakan hukum pemantulan cahaya, yaitu:

$$\text{Sudut datang} = \text{Sudut pantul}$$

Sifat-sifat bayangan pada cermin datar, yaitu:

1. Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin
2. Bayangannya maya
3. Ukurannya sama dengan ukuran benda
4. Bayangan yang terbentuk tegak dan menghadap berlawanan arah terhadap bendanya
5. Bentuk bayangan sama dengan bentuk benda

### *☞ Catatan:*

***Bayangan maya adalah bayangan yang terjadi karena pertemuan perpanjangan sinar-sinar cahaya.***

Bila terdapat 2 cermin datar yang membentuk sudut  $\alpha$ , maka banyaknya bayangan yang terjadi (n) adalah

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

## 2. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cekung

*Cermin cekung* adalah cermin dimana bagian yang memantulkan cahaya permukaannya berupa cekungan yang merupakan bagian dalam suatu bola.

### a. Bagian-bagian Cermin Cekung

M = titik pusat kelengkungan cermin

O = titik pusat bidang cermin

F = titik api utama (fokus utama) cermin

Garis MO = sumbu utama cermin

FO = jarak titik api cermin (f)

MO = jari-jari kelengkungan cermin (R)

### a. Pemantulan berkas cahaya yang datang sejajar

Berkas cahaya yang datang sejajar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan mengumpul (*konvergen*).

### b. Pemantulan berkas cahaya yang datang menyebar

Berkas cahaya yang datang menyebar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan sejajar.

**c. Pemantulan Sinar-sinar Istimewa pada Cermin Cekung**

- 1) Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus

(F)

- 2) Sinar datang yang melalui titik fokus (F) dipantulkan sejajar dengan sumbu utama

- 3) Sinar datang yang melalui pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui titik pusat kelengkungan cermin tersebut

**d. Sifat bayangan pada cermin cekung**

No	Letak Benda	Sifat Bayangan
1.	Di depan M ( $R_3$ )	Nyata, terbalik, diperkecil
2.	Di titik M	Nyata, terbalik, sama besar
3.	Di antara O dan M ( $R_2$ )	Nyata, terbalik, diperbesar
4.	Di antara O dan F ( $R_1$ )	Maya, tegak, diperbesar
5.	Di titik F	Tidak terbentuk bayangan

**3. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cembung**

**a. Bagian-bagian Cermin Cembung**

M = titik pusat kelengkungan cermin

O = titik pusat bidang cermin

F = titik api utama (fokus utama) cermin

Garis MO = sumbu utama cermin

FO	= jarak titik api cermin (f)
MO	= jari-jari kelengkungan cermin
(R)	

**b. Pemantulan berkas cahaya yang datang sejajar**

Berkas cahaya yang datang sejajar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan menyebar (*divergen*).

**c. Pemantulan berkas cahaya yang datang menyebar**

Berkas cahaya yang datang menyebar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan menyebar juga.

**d. Pemantulan Sinar-sinar Istimewa pada Cermin Cembung**

- 1) Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus(F)

- 2) Sinar datang yang seolah-olah menuju titik fokus(F) dipantulkan sejajar dengan sumbu utama

- 3) Sinar datang yang seolah-olah menuju ke titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan seolah-olah berasal dari titik pusat kelengkungan cermin tersebut

Sifat-sifat bayangan pada cermin cembung, yaitu: *maya, benda di belakang cermin, tegak seperti bendanya, dan diperkecil dari bendanya*

#### 4. Perhitungan Pada Cermin Cekung dan Cembung

Istilah-istilah berikut sering digunakan dalam perhitungan pada cermin cekung dan cembung.

- a. *Jarak/panjang fokus (f)* adalah jarak antara titik pusat bidang cermin (O) dengan titik fokus utama (F).
- b. *Jari-jari cermin (R)* adalah jarak antara titik pusat bidang cermin (O) dengan titik pusat kelengkungan cermin (M).. Hubungan antara R dan f adalah

$$R = 2f \quad \text{atau} \quad f = 1/2R$$

- c. *Jarak benda (s)* adalah jarak antara titik pusat bidang cermin (O) dengan letak benda.



d. Jarak bayangan ( $s'$ ) adalah jarak antara titik pusat bidang cermin (O) dengan letak bayangan.

Pada cermin berlaku hubungan

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Perjanjian tanda:

- Untuk cermin cekung, R dan f positif
- Untuk cermin cembung, R dan f negatif
- Untuk bayangan maya,  $s'$  negatif
- Untuk bayangan nyata,  $s'$  positif

Perbesaran benda dihitung dengan persamaan:

$$M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

dengan: M = perbesaran

h = tinggi benda

h' = tinggi bayangan

Jika  $0 < M < 1$ , maka bayangan diperkecil dan jika  $M > 1$ , maka bayangan diperbesar.

### H.3 Materi Pertemuan III

#### Pembiasan Cahaya

*Pembiasan cahaya* adalah pembelokan arah rambat cahaya dari suatu medium menuju medium lain.

Berikut adalah istilah-istilah yang digunakan dalam pembiasan cahaya:

- a. *Sinar datang* adalah sinar yang jatuh pada bidang batas
- b. *Titik jatuh* adalah titik pada bidang batas tempat sinar jatuh
- c. *Garis normal* adalah garis yang melalui titik jatuh sinar dan tegak lurus bidang batas
- d. *Sudut datang* adalah sudut yang dibentuk sinar datang dengan garis normal
- e. *Sinar bias* adalah sinar hasil pembiasan sinar datang
- f. *Titik bias* adalah titik pada bidang batas yang merupakan awal sinar bias
- g. *Sudut bias* adalah sudut yang dibentuk sinar bias dengan garis normal

Kenyataan menunjukkan bahwa:

- 1) Sinar yang datang dari medium yang kurang rapat ke medium yang lebih rapat dibiaskan mendekati garis normal.
- 2) Sinar yang datang dari medium yang lebih rapat ke medium yang kurang rapat dibiaskan menjauhi garis normal.
- 3) Sinar yang datang tegak lurus bidang datar tidak dibiaskan melainkan diteruskan.

a) ***Hukum Snellius untuk Pembiasan***

1) Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar.

2) Pada pembiasan cahaya berlaku: 
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

dengan:

$i$  = sudut datang

$r$  = sudut bias

$v_1$  = cepat rambat cahaya pada medium 1

$v_2$  = cepat rambat cahaya pada medium 2

$\lambda_1$  = panjang gelombang cahaya pada medium 1

$\lambda_2$  = panjang gelombang cahaya pada medium 2

$n_1$  = indeks bias medium 1

$n_2$  = indeks bias medium 2

**b) Indeks Bias**

*Indeks bias mutlak* adalah perbandingan cepat rambat cahaya di udara dengan cepat rambat cahaya pada medium. Secara matematis ditulis: 
$$n = \frac{c}{v}$$

*Indeks bias relatif* adalah perbandingan cepat rambat cahaya dalam medium satu terhadap cepat rambat cahaya dalam medium yang lain. Secara matematis

ditulis: 
$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

**c) Sudut Batas**

Bila berkas sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat, pada saat sudut biasnya ( $r$ ) mencapai  $90^\circ$ , maka sudut datangnya disebut dengan sudut batas atau sudut kritis ( $i_k$ )

**d) Pemantulan Sempurna**

Bila berkas sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat dengan sudut datang yang lebih besar dari sudut batasnya maka sinar-sinar itu tidak akan dibiaskan melainkan dipantulkan. Peristiwa pemantulan ini dinamakan *pemantulan sempurna*.

### 1. Pembiasan pada Kaca Plan Paralel

Jika seberkas sinar datang dari medium dengan indeks bias  $n_1$  ke suatu kaca plan paralel dengan indeks bias  $n_2$  dimana  $n_1 > n_2$ , maka sinar yang keluar akan sejajar dengan sinar yang masuk.

Perhatikan gambar berikut!

“ $t$ ” adalah pergeseran sinar dan “ $d$ ” adalah tebal kaca plan paralel. Besarnya pergeseran ( $t$ ) dihitung dengan persamaan:

$$t = \frac{d \sin(i-r)}{\cos r}$$

### 2. Pembiasan Cahaya pada Prisma

Prisma adalah benda bening (transparan) yang terbuat dari bahan gelas yang dibatasi oleh dua bidang permukaan yang membentuk sudut tertentu. Kedua bidang permukaan tersebut dinamakan *bidang pembias*. Dan sudut yang dibentuk oleh kedua permukaan dinamakan *sudut pembias*. Jalannya sinar yang masuk pada sebuah prisma ditunjukkan pada gambar berikut.

$\theta_1$  adalah sudut datang pertama

$\theta_2$  adalah sudut bias akhir

$\beta$  adalah sudut pembias prisma

$\delta$  adalah sudut deviasi

*Sudut deviasi* adalah sudut yang dibentuk oleh perpanjangan cahaya yang masuk ke prisma dengan cahaya yang meninggalkannya. Pada setiap deviasi

berlaku:  $\theta_2 + \theta_3 = \beta$  dan  $\theta_1 + \theta_4 = \delta + \beta$

*Deviasi minimum prisma* ( $\delta_{\min}$ ) dicapai bila sudut datang pertama sama dengan sudut bias akhir, yaitu:  $\theta_1 = \theta_4$  sehingga pada deviasi minimum berlaku:

$$\theta_1 = \theta_4 \rightarrow 2\theta_1 = 2\theta_4 = \delta_m + \beta$$

$$\theta_2 = \theta_3 \rightarrow 2\theta_2 = 2\theta_3 = \beta$$

Jika indeks bias prisma =  $n_m$ , berlaku:

$$\sin \frac{1}{2} (\beta + \delta_m) = \frac{n_p}{n_m} \cdot \sin \frac{1}{2} \beta$$

Jika  $\beta \leq 10^\circ$ , maka  $\delta_m = \left[ \frac{n_p}{n_m} - 1 \right] \cdot \beta$

### 3. Pembiasan Cahaya pada Bidang Lengkung (Sferis)

Gambar berikut ini menunjukkan pembiasan cahaya pada bidang lengkung.

Pada gambar di atas:

$n_1$  = indeks bias medium tempat sinar datang

$n_2$  = indeks bias bidang lengkung

OM = jari-jari bidang lengkung, yang dinotasikan dengan R

s = jarak benda ke bidang lengkung

s' = jarak bayangan ke bidang lengkung

h = tinggi benda

h' = tinggi bayangan

Pada pembiasan cahaya di bidang lengkung berlaku persamaan-persamaan berikut.

$$\frac{\sin_1}{s} + \frac{\sin_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} - \frac{n_1}{n_2} \right|$$

dengan  $M$  = perbesaran bayangan

### Penentuan Tanda

#### 1. Tanda R

- a) Bila permukaan bidang batas cembung dilihat dari arah sinar datang, maka R positif
- b) Bila permukaan bidang batas cekung dilihat dari arah sinar datang, maka R negatif.

#### 2. Tanda $s'$

- a) Bila bayangan nyata, maka  $s'$  positif
- b) Bila bayangan maya, maka  $s'$  negatif

### 4. Pembiasan Cahaya pada Bidang Datar

Pembiasan cahaya pada bidang datar berlaku persamaan  $\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$

dengan jari-jari bidang lengkung.

Pada bidang datar  $R = \infty$ , sehingga  $\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{\infty} = 0$

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{n_1}{s} = -\frac{n_2}{s'} \quad \text{atau} \quad s' = \frac{n_2}{n_1} \cdot s$$

## H.4 Materi Pertemuan IV

### Lensa

**Lensa** adalah benda bening yang dibatasi oleh dua buah bidang lengkung atau satu buah bidang lengkung dan satu buah bidang datar.

Berdasarkan kelengkungannya lensa digolongkan menjadi dua jenis, yaitu:

a. Lensa cembung atau lensa konveks, yang meliputi:

- 1) lensa cembung rangkap atau lensa bikonveks,
- 2) lensa cembung datar atau lensa plan konveks, dan
- 3) lensa cembung-cekung atau lensa konkaf-konveks.

bikonveks

plan konvek

konkaf-konveks

b. Lensa cekung atau lensa konkaf, yang meliputi:

- 1) lensa cekung rangkap atau lensa bikonkaf,
- 2) lensa cekung datar atau lensa plan konkaf, dan
- 3) lensa cekung-cembung atau lensa konveks-konkaf.

bikonkaf

plan konkaf

konveks-konkaf

### 1. Pembiasan pada Lensa Cembung

a. *Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung*

- 1) Sinar datang yang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan melalui titik fokus

- 2) Sinar datang yang melalui titik fokus dibiaskan sejajar dengan sumbu utama

- 3) Sinar datang yang melalui pusat optik lensa tidak dibiaskan, tetapi diteruskan

b. *Pembentukan bayangan pada lensa cembung*

Lensa cembung bersifat konvergen, yaitu bersifat mengumpulkan sinar. Untuk melukis bayangan yang dibentuk pada lensa cembung dibutuhkan paling sedikit dua sinar istimewa.

## **2. Pembiasan pada Lensa Cekung**

*Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung*

- 1) Sinar datang yang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus
- 2) Sinar datang yang seolah-olah menuju ke titik fokus dibiaskan sejajar dengan sumbu utama lensa



- 3) Sinar datang yang melalui pusat optik lensa tidak dibiaskan, tetapi diteruskan

### 3. Penentuan Bayangan pada Lensa Cembung dan Lensa Cekung

Pada lensa cembung dan lensa cekung berlaku:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

dan

$$M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

dengan:

$s$  = jarak benda ke pusat optik lensa

$s'$  = jarak bayangan ke pusat optik lensa

$f$  = jarak fokus

$h'$  = tinggi bayangan

$h$  = tinggi benda

$M$  = perbesaran bayangan

#### Perjanjian tanda pada lensa

1. Untuk benda:

a) benda nyata (di depan lensa):  $s$  positif

b) benda maya (di belakang lensa):  $s$  negatif

2. Untuk bayangan:

a) bayangan nyata (di belakang lensa):  $s'$  positif

b) bayangan maya (di depan lensa):  $s'$  negatif

3. Untuk fokus:

a) lensa cembung (konvergen):  $f$  positif

b) lensa cekung (divergen):  $f$  negatif

#### 4. Kekuatan lensa

*Kekuatan lensa* adalah kemampuan suatu lensa untuk mengumpulkan atau menyebarkan berkas cahaya yang diterimanya. Kekuatan lensa berbanding terbalik dengan jarak fokusnya. Secara matematis ditulis:

$$P = \frac{1}{f} \quad \text{dengan:} \quad P = \text{kekuatan lensa (dioptri)}$$

$$f = \text{jarak fokus lensa (meter)}$$

Jadi 1 dioptri dapat didefinisikan sebagai kekuatan lensa yang mempunyai jarak fokus 1 meter. dari persamaan di atas dapat dikatakan bahwa semakin kecil jarak fokus lensa, semakin besar kekuatannya.

Jika suatu lensa ditempatkan pada suatu medium yang berbeda, maka kekuatan lensa pun akan berbeda (berubah). Untuk menentukan jarak fokus suatu lensa jika ditempatkan pada suatu medium, kita gunakan persamaan:

$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_L - n_m}{n_m} \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad \text{dengan:} \quad n_L = \text{indeks bias lensa}$$

$$n_m = \text{indeks bias medium}$$

$$R_1, R_2 = \text{jari-jari lensa (meter)}$$

Jari-jari lensa mempunyai nilai positif (+) jika cembung, nilai negatif (-) jika cekung, dan tak hingga ( $\infty$ ) jika datar. Berikut ini adalah nilai  $R_1$  dan  $R_2$  untuk berbagai jenis lensa.

1) *Lensa Cembung Rangkap*

2) *Lensa Cembung Datar*

3) *Lensa Cembung-Cekung*

4) *Lensa Cekung Rangkap*

## 5) Lensa Cekung-Datar

## 6) Lensa Cekung-Cembung

**5. Lensa Gabungan**

Bila beberapa lensa tipis yang masing-masing berkekuatan  $P_1, P_2, P_3, \dots$  dan jarak fokus masing-masing lensa adalah  $f_1, f_2, f_3, \dots$ , digabung rapat dan sumbu utama lensanya berimpit, maka kekuatan lensa dan jarak fokus gabungannya dirumuskan oleh:  $P_g = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

$$\frac{1}{f_g} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \dots$$

dengan:

$P_g$  = kekuatan lensa gabungan

$f_g$  = jarak fokus gabungan

**LAMPIRAN I. LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP****LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP**

Oleh :

**APRIASIH**

**NIM. 030210102132**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2008**

**LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP 1**

1. **Cahaya** yang biasa kita lihat adalah merupakan sinar-sinar cahaya yang disebut *berkas cahaya*. Terdapat tiga macam berkas cahaya, yaitu *berkas cahaya sejajar*, *berkas cahaya menyebar (divergen)*, *berkas cahaya mengumpul (konvergen)*.

a. Terdapat dua jenis pemantulan cahaya, yaitu:

- *Pemantulan teratur*
- *Pemantulan baur (difus)*

b. Pada pemantulan cahaya berlaku *Hukum Snellius*, yaitu:

- ✓ Sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
- ✓ Sudut datang besarnya sama dengan sudut pantul.

2. **Pemantulan Cahaya Pada Cermin Datar**

Untuk melukis bayangan pada cermin datar, kita gunakan hukum pemantulan cahaya, yaitu: Sudut datang = Sudut pantul

Sifat-sifat bayangan pada cermin datar, yaitu:

- Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin
- Bayangannya maya
- Ukurannya sama dengan ukuran benda
- Bayangan yang terbentuk tegak dan menghadap berlawanan arah terhadap bendanya
- Bentuk bayangan sama dengan bentuk benda

3. **Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cekung**

*Cermin cekung* adalah cermin dimana bagian yang memantulkan cahaya permukaannya berupa cekungan yang merupakan bagian dalam suatu bola.

- a. Berkas cahaya yang datang sejajar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan mengumpul (*konvergen*).

b. Berkas cahaya yang datang menyebar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan sejajar.

c. Pemantulan Sinar-sinar Istimewa pada Cermin Cekung

1)	<i>Sinar</i>	2)	<i>Sinar</i>	3)	<i>Sinar</i>
	<i>datang yang sejajar</i>		<i>datang yang melalui</i>		<i>datang yang melalui</i>
	<i>sumbu utama</i>		<i>titik fokus(F)</i>		<i>pusat kelengkungan</i>
	<i>dipantulkan melalui</i>		<i>dipantulkan sejajar</i>		<i>cermin dipantulkan</i>
	<i>titik fokus(F)</i>		<i>dengan sumbu utama</i>		<i>melalui titik pusat</i>
					<i>kelengkungan cermin</i>
					<i>tersebut</i>

d. Sifat bayangan pada cermin cekung

No	Letak Benda	Sifat Bayangan
1.	Di depan M ( $R_3$ )	Nyata, terbalik, diperkecil
2.	Di titik M	Nyata, terbalik, sama besar
3.	Di antara O dan M ( $R_2$ )	Nyata, terbalik, diperbesar
4.	Di antara O dan F ( $R_1$ )	Maya, tegak, diperbesar
5.	Di titik F	Tidak terbentuk bayangan

#### 4. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cembung

a. Berkas cahaya yang datang sejajar yang jatuh pada permukaan cermin cembung akan dipantulkan menyebar (*divergen*).

b. Berkas cahaya yang datang menyebar yang jatuh pada permukaan cermin cekung akan dipantulkan menyebar juga.

c. Pemantulan Sinar-sinar Istimewa pada Cermin Cembung

- 1) Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus(F)
- 2) Sinar datang yang seolah-olah menuju titik dipantulkan dengan sumbu utama
- 3) Sinar datang yang seolah-olah menuju ke titik pusat kelengkungan cermin dipantulkan seolah-olah berasal dari titik pusat kelengkungan cermin tersebut

d. Sifat-sifat bayangan pada cermin cembung, yaitu: *maya, benda di belakang cermin, tegak seperti bendanya, dan diperkecil dari bendanya*

#### 5. Perhitungan Pada Cermin Cekung dan Cembung

Pada cermin berlaku hubungan  $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$

Perjanjian tanda:

- Untuk cermin cekung, R dan f positif
- Untuk cermin cembung, R dan f negatif
- Untuk bayangan maya,  $s'$  negatif
- Untuk bayangan nyata,  $s'$  positif

Perbesaran benda dihitung dengan persamaan:  $M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$

## LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP 2

1. **Pembiasan Cahaya** adalah pembelokan arah rambat cahaya dari suatu medium menuju medium lain. Kenyataan menunjukkan bahwa:

- Sinar yang datang dari medium yang kurang rapat ke medium yang lebih rapat dibiaskan mendekati garis normal.
- Sinar yang datang dari medium yang lebih rapat ke medium yang kurang rapat dibiaskan menjauhi garis normal.
- Sinar yang datang tegak lurus bidang datar tidak dibiaskan melainkan diteruskan.

Pada pembiasan cahaya berlaku: 
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

a) *Indeks Bias*

*Indeks bias mutlak* adalah perbandingan cepat rambat cahaya di udara dengan cepat rambat cahaya pada medium. Secara matematis ditulis:

$$n = \frac{c}{v}$$

*Indeks bias relatif* adalah perbandingan cepat rambat cahaya dalam medium satu terhadap cepat rambat cahaya dalam medium yang lain.

Secara matematis ditulis: 
$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

b) *Sudut Batas*

Bila berkas sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat, pada saat sudut biasnya ( $r$ ) mencapai  $90^\circ$ , maka sudut datangnya disebut dengan sudut batas atau sudut kritis ( $i_k$ )

c) *Pemantulan Sempurna*

Bila berkas sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat dengan sudut datang yang lebih besar dari sudut batasnya maka sinar-sinar



itu tidak akan dibiaskan melainkan dipantulkan. Peristiwa pemantulan ini dinamakan *pemantulan sempurna*.

## 2. Pembiasan pada Kaca Plan Paralel

Perhatikan gambar berikut!

“t” adalah pergeseran sinar dan “d” adalah tebal kaca plan paralel. Besarnya pergeseran (t) dihitung dengan persamaan:  $t = \frac{d \sin (i-r)}{\cos r}$

## 3. Pembiasan Cahaya pada Prisma

Jalannya sinar yang masuk pada sebuah prisma ditunjukkan pada gambar berikut.

$\theta_1$  adalah sudut datang pertama

$\theta_2$  adalah sudut bias akhir

$\beta$  adalah sudut pembias prisma

$\delta$  adalah sudut deviasi

*Sudut deviasi* adalah sudut yang dibentuk oleh perpanjangan cahaya yang masuk ke prisma dengan cahaya yang meninggalkannya. Pada setiap deviasi berlaku:

$$\theta_2 + \theta_3 = \beta \quad \text{dan} \quad \theta_1 + \theta_4 = \delta + \beta$$

*Deviasi minimum prisma* ( $\delta_{\min}$ ) dicapai bila sudut datang pertama sama dengan sudut bias akhir, yaitu:  $\theta_1 = \theta_4$  sehingga pada deviasi minimum berlaku:

$$\theta_1 = \theta_4 \rightarrow 2\theta_1 = 2\theta_4 = \delta_m + \beta$$

$$\theta_2 = \theta_3 \rightarrow 2\theta_2 = 2\theta_3 = \beta$$

Jika indeks bias prisma =  $n_m$ , berlaku:  $\sin \frac{1}{2} (\beta + \delta_m) = \frac{n_p}{n_m} \cdot \sin \frac{1}{2} \beta$

Jika  $\beta \leq 10^\circ$ , maka 
$$\delta_m = \left[ \frac{n_p}{n_m} - 1 \right] \cdot \beta$$

#### 4. Pembiasan Cahaya pada Bidang Lengkung (Sferis)

Gambar berikut ini menunjukkan pembiasan cahaya pada bidang lengkung.

Pada gambar di samping:

$n_1$  = indeks bias medium tempat sinar datang

$n_2$  = indeks bias bidang lengkung

OM = jari-jari bidang lengkung, yang dinotasikan dengan R

s = jarak benda ke bidang lengkung

$s'$  = jarak bayangan ke bidang lengkung

h = tinggi benda

$h'$  = tinggi bayangan

Pada pembiasan cahaya di bidang lengkung berlaku persamaan-persamaan

berikut. 
$$\frac{\sin_1}{s} + \frac{\sin_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$
 
$$M = \frac{h'}{h} = \frac{s' - n_1}{s - n_2}$$
 dengan M = perbesaran bayangan

#### 5. Pembiasan Cahaya pada Bidang Datar

Pembiasan cahaya pada bidang datar berlaku persamaan 
$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

dengan jari-jari bidang lengkung.

Pada bidang datar  $R = \infty$ , sehingga 
$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{\infty} = 0$$

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = 0 \Rightarrow \frac{n_1}{s} = -\frac{n_2}{s'} \text{ atau } s' = \frac{n_2}{n_1} \cdot s$$

### LEMBAR KERJA JEMBATAN KONSEP 3

**Lensa** adalah benda bening yang dibatasi oleh dua buah bidang lengkung atau satu buah bidang lengkung dan satu buah bidang datar.

Berdasarkan kelengkungannya lensa digolongkan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Lensa cembung atau lensa konveks, yang meliputi:

**Lensa bikonveks**

**Lensa plankonveks**

**Lensa konkaf-konveks**

2. Lensa cekung atau lensa konkaf, yang meliputi:

**Lensa bikonkaf**

**Lensa plankonkaf**

**Lensa konveks-konkaf**

Lensa cembung maupun lensa cekung mempunyai bagian-bagian yang sama. Berikut ini adalah bagian-bagian lensa cembung dan lensa cekung.

**Lensa cembung**

**Lensa cekung**

Pada masing-masing gambar disamping:

$M_1$  dan  $M_2$  = pusat kelengkungan lensa

$F_1$  dan  $F_2$  = pusat titik fokus

$O$  = pusat optik lensa

Garis  $M_1OM_2$  = sumbu utama lensa

### **Pembiasan pada Lensa Cembung**

#### *Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung*

Sinar datang yang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan melalui titik fokus di sisi belakang lensa. Sinar datang yang melalui titik fokus di sisi depan lensa dibiaskan sejajar dengan sumbu utama lensa. Sinar datang yang melalui pusat optik lensa tidak dibiaskan, tetapi diteruskan.

#### *Pembentukan bayangan pada lensa cembung*

Lensa cembung bersifat konvergen, yaitu bersifat mengumpulkan sinar. Untuk melukis bayangan yang dibentuk pada lensa cembung dibutuhkan paling sedikit dua sinar istimewa.

### **Pembiasan pada Lensa Cekung**

Sinar datang yang sejajar sumbu utama lensa dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus di sisi depan lensa. Sinar datang yang melalui titik fokus di sisi belakang lensa dibiaskan sejajar dengan sumbu utama lensa. Sinar datang yang melalui pusat optik lensa tidak dibiaskan, tetapi diteruskan.

Bayangan yang dibentuk lensa cekung selalu *maya, tegak*, pada bendanya, *diperkecil* dari bendanya, dan berada sepihak dengan bendanya terhadap lensa.

### Penentuan Bayangan pada Lensa Cembung dan Lensa Cekung

Pada lensa cembung dan lensa cekung berlaku:  $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$  dan  $M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$

**Kekuatan lensa** adalah kemampuan suatu lensa untuk mengumpulkan atau menyebarkan berkas cahaya yang diterimanya. Kekuatan lensa berbanding terbalik dengan jarak fokusnya. Secara matematis ditulis:

$$P = \frac{1}{f} \quad \text{dengan: } P = \text{kekuatan lensa (dioptri)}$$

$f$  = jarak fokus lensa (meter)

Jika suatu lensa ditempatkan pada suatu medium yang berbeda, maka kekuatan lensa pun akan berbeda (berubah). Untuk menentukan jarak fokus suatu lensa jika ditempatkan pada suatu medium, kita gunakan persamaan:

$$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_L - n_m}{n_m} \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad \text{dengan: } n_L = \text{indeks bias lensa}$$

$n_m$  = indeks bias medium

$R_1, R_2$  = jari-jari lensa (meter)

LAMPIRAN J. LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP

# LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP



Oleh :  
**APRIASIH**  
NIM. 030210102132

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2008

### LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP 1

**A. Pilihlah jawaban yang benar dari soal-soal berikut ini!**

1. Di bawah ini ada hubungannya dengan teori Newton

1) Cahaya dapat dipantulkan

2) Cahaya merambat lurus

3) Kecepatan cahaya di air lebih besar daripada di udara

Yang benar menurut kenyataan adalah ....

A. 1, 2, dan 3

C. 2 dan 3

E. 3 saja

B. 1 dan 3

D. 1 dan 2

2. Seberkas sinar mengenai sistem optik yang terdiri atas dua cermin datar yang saling tegak lurus. Setelah berkas sinar mengalami pemantulan dua kali, maka arah berkas sinar....

A. Menuju sinar datang

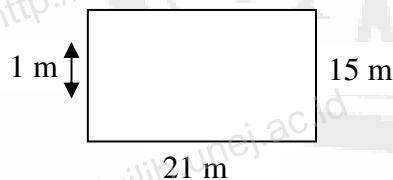
D. Sejajar dan berlawanan dengan arah sinar datang

B. Memotong sinar datang

E. Sejajar dan searah dengan sinar datang

C. Tegak lurus sinar datang

3. Cermin datar pada pertengahan dinding



Pada gambar disamping, seorang pengamat berdiri di depan cermin datar sejauh X meter. Agar ia dapat melihat seluruh leher dinding yang berada dibelakangnya, maka harga X maksimum adalah ....

A. 1 m

C. 1,4 m

E. 21 m

B. 1,2 m

D. 1,5 m

4. Sebuah benda diletakkan pada jarak 2 cm dari cermin cekung yang jari-jari kelengkungannya 6 cm. Letak bayangan yang terjadi adalah....
- A. 3 cm di depan cermin  
 B. 4,5 cm di depan cermin  
 C. 4,5 cm di belakang cermin  
 D. 6 cm di depan cermin  
 E. 6 cm di belakang cermin
5. Sebuah cermin cembung ditempatkan di tikungan jalan. Ketika terdapat benda jaraknya 2 m dari cermin, bayangan yang terbentuk  $\frac{1}{16}$  kali tinggi benda. Jarak fokus cermin adalah....
- A.  $\frac{2}{17}$  m  
 B.  $\frac{2}{15}$  m  
 C.  $\frac{5}{8}$  m  
 D.  $\frac{15}{2}$  m  
 E.  $\frac{17}{2}$  m

**B. Kerjakan soal-soal berikut di bawah ini!**

1. Sebuah cermin datar menghadap ke atas dan membentuk sudut  $20^\circ$  terhadap garis mendatar. Seberkas cahaya datang secara vertikal ke permukaan cermin.
- a. Tentukan sudut datangnya.  
 b. Tentukan sudut antara sinar pantul dengan arah vertikal
2. Sebuah benda sejauh 30 mm di depan cermin cembung yang memiliki jari-jari 60 mm. Tentukan:
- a. Letak bayangan  
 b. Perbesaran bayangan  
 c. Sifat-sifat bayangan
3. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari 6 cm. Sebuah benda yang panjangnya 1 cm berada tegak lurus pada sumbu utama cermin. Lukislah bayangan untuk benda yang letaknya:
- a. 2 cm di belakang cermin  
 b. 5 cm di belakang cermin

\*\*\*\*\* **SELAMAT MENGERJAKAN** \*\*\*\*\*



## LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP 2

**A. Pilihlah jawaban yang benar dari soal-soal berikut ini!**

1. Seberkas sinar merambat dari medium yang indeks biasnya  $n_1$  ke medium  $n_2$  seperti pada gambar.

Pernyataan yang benar

adalah ...

C.  $n_1 \cos \beta = n_2 \cos \alpha$

A.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$       D.  $n_1 \cos \alpha = n_2 \cos \beta$

B.  $n_1 \sin \beta = n_2 \sin \alpha$       E.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \cos \beta$

2. Bila cepat rambat cahaya di udara adalah  $3 \times 10^8$  m/det, maka cepat rambat cahaya dalam medium yang mempunyai indeks bias 1,5 adalah ...

A.  $2 \times 10^8$  m/det

C.  $3 \times 10^8$  m/det

E.  $4 \times 10^8$  m/det

B.  $2,5 \times 10^8$  m/det

D.  $3,5 \times 10^8$  m/det

3. Seberkas sinar masuk ke dalam kaca yang mempunyai ketebalan 10 cm dengan sudut datang  $60^\circ$  dan dibiaskan dengan sudut  $30^\circ$ . Besarnya pergeseran sinar keluar terhadap sinar masuk adalah...

A. 2,5 cm

C. 4,25 cm

E. 6 cm

B. 3 cm

D. 5,75 cm

4. Seberkas cahaya monokromatik datang pada sebuah prisma yang mempunyai sudut pembias  $30^\circ$  dan terjadi deviasi minimum. Cahaya meninggalkan prisma dengan sudut bias  $25^\circ$ . Besarnya sudut datang cahaya pada prisma adalah ...

A.  $60^\circ$

C.  $30^\circ$

E.  $15^\circ$

B.  $45^\circ$

D.  $25^\circ$

5. Sebuah benda berada pada dasar bejana berisi air sedalam 50 cm. Jika indeks bias air  $\frac{4}{3}$ , dan indeks bias udara = 1, maka jarak bayangan benda dari permukaan air adalah ...

A. 2,3 cm                      C. 37,5 cm                      E. 50 cm  
 B. 28,7 cm                      D. 42,8 cm

**B. Kerjakan soal-soal berikut di bawah ini!**

1. Seberkas cahaya menembus bidang batas dua medium seperti gambar di samping. jika indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1 adalah  $\sqrt{2}$ , maka tentukan besar sudut  $\alpha$  pada gambar tersebut!
2. Sinar datang dari udara ke kaca plan paralel dengan sudut  $30^\circ$ . Jika tebal kaca adalah 2 cm dan indeks biasnya  $\sqrt{2}$ , tentukanlah besar pergeseran sinar keluar terhadap sinar masuk!
3. Suatu akuarium berbentuk balok dengan panjang 1 m. Akuarium tersebut berisi air dan terdapat ikan yang berada 30 cm terhadap dinding akuarium. Seorang berdiri pada jarak 2 m dari dinding akuarium. Jika indeks bias udara = 1 dan indeks bias air =  $\frac{4}{3}$  maka tentukan jarak orang ke ikan menurut ikan tersebut!

\*\*\*\*\* **SELAMAT MENGERJAKAN** \*\*\*\*\*

**LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP 3****A. Pilihlah jawaban yang benar dari soal-soal berikut ini!**

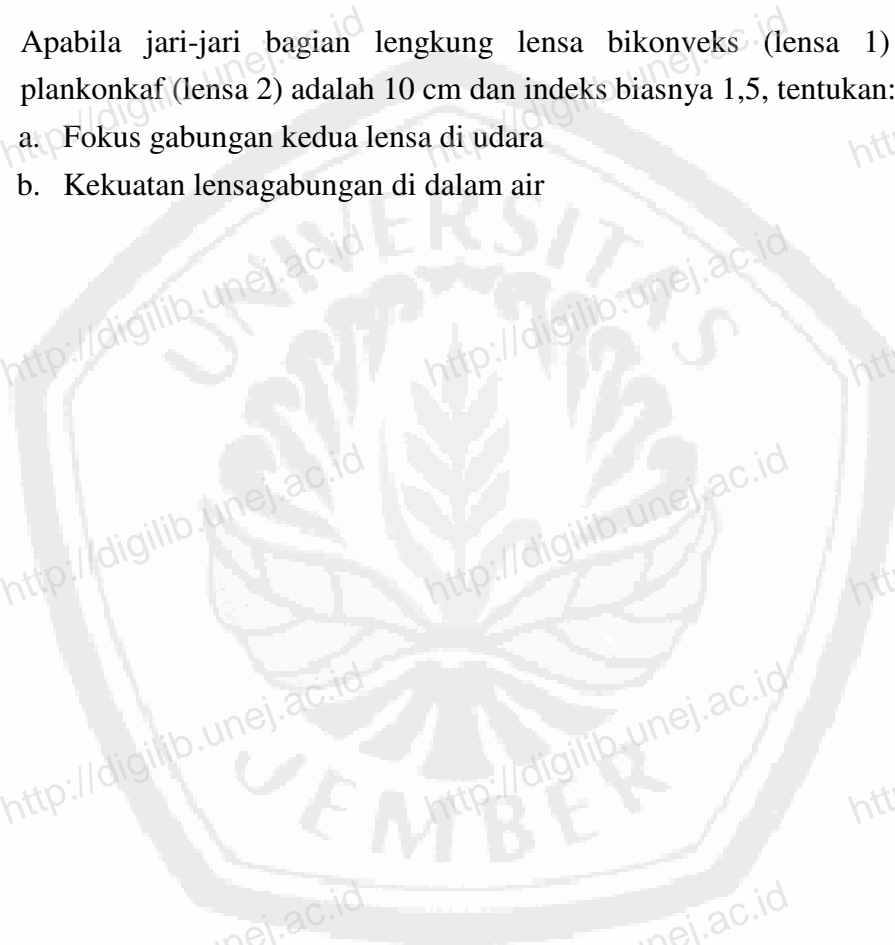
1. Sebuah benda yang panjangnya 30 cm diletakkan di sumbu utama sebuah lensa konvergen yang jaraknya 10 cm. Ujung benda yang terdekat pada lensa jaraknya 20 cm dari lensa. Panjang bayangan yang terjadi adalah ...
2. Lensa cekung rangkap mempunyai jarak fokus 40 cm. Sebuah lensa berdiri pada titik fokus lensa tersebut. Jarak bayangan benda terhadap lensa adalah ...
3. Sebuah lensa plankonkaf berada di udara dengan jarak fokusnya 40 cm. Kekuatan lensa tersebut adalah ...
4. Indeks bias udara besarnya 1, indeks bias air  $\frac{4}{3}$ , dan indeks bias bahan suatu lensa tipis  $\frac{3}{2}$ . Suatu lensa tipis yang kekuatannya di udara 4 dioptri di dalam air adalah ...
5. Dua buah lensa masing-masing lensa bikonveks dengan jarak fokus 10 cm dan lensa bikonkaf dengan jarak fokus 20 cm, keduanya berimpit. Jarak fokus lensa gabungannya adalah ...

**B. Kerjakan soal-soal berikut di bawah ini!**

1. Tentukan sifat-sifat bayangan dari sebuah benda yang terletak di depan lensa cekung dengan:
  - a. Melukis pembentukan bayangannya
  - b. Menggunakan Dalil Esbach
2. Seekor ulat yang panjangnya 6 cm di depan sebuah lensa cembung yang fokusnya 3 cm. Tentukan :
  - a. Panjang bayangan ulat
  - b. Perbesaran longitudinal (perbandingan panjang bayangan dengan benda)
3. Perhatikan gambar di bawah ini.

Apabila jari-jari bagian lengkung lensa bikonveks (lensa 1) dan lensa plankonkaf (lensa 2) adalah 10 cm dan indeks biasnya 1,5, tentukan:

- a. Fokus gabungan kedua lensa di udara
- b. Kekuatan lensagabungan di dalam air



## LAMPIRAN K. KUNCI JAWABAN LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP

### JAWABAN SOAL APLIKASI 1

A. 1. A                      2. D                      3. D                      4. E                      5. A

B. 1. a).  $\alpha = 20^\circ$  (sehadap dengan sudut antara cermin dan garis datar)

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

$$= 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$$

$$i = 90^\circ - \alpha$$

$$= 90^\circ - 70^\circ = 20^\circ$$

b). arah vertikal = arah sinar datang, sehingga sudut antara sinar pantul dengan arah vertikal adalah :  $i + r$ . Oleh karena  $i + r = 20^\circ$ , maka  $i + r = 20^\circ + 20^\circ = 40^\circ$

1. Diketahui :  $s = 30 \text{ mm}$   
 $R = -60 \text{ mm}$  (cermin cembung)

Ditanyakan : a).  $s'$   
 b). M  
 c). sifat bayangan

Jawab :

$$a). f = \frac{R}{2} = -\frac{60}{2} \text{ mm} = -30 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

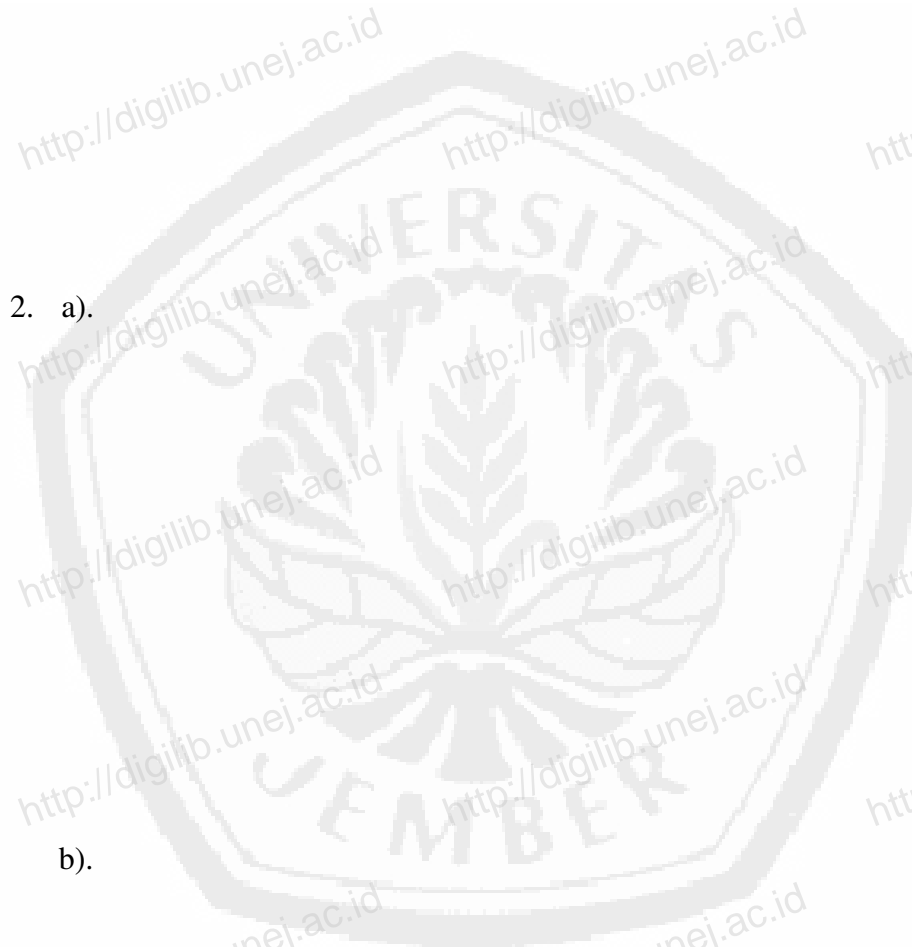
$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s}$$

$$= -\frac{1}{30} - \frac{1}{30}$$

$$= -\frac{2}{30} \Rightarrow s' = -15 \text{ cm}$$

b).  $M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{-15}{30} \right| = \frac{1}{2} \text{ kali}$

c). sifat bayangan : maya, tegak, diperkecil



### JAWABAN SOAL APLIKASI 2

A. 1. D                      2. A                      3. D                      4. D                      5. C

B. 1. Diketahui :                      Ditanyakan :  $\alpha = ?$

$$\text{Jawab : } n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin 45}{\sin r}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\sin r}$$

$$\sin r = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned} \alpha &= 90^\circ - r \\ &= 90^\circ - 30^\circ \\ &= 60^\circ \end{aligned}$$

2. Diketahui :  $i = 30^\circ$

$$d = 2 \text{ cm}$$

$$n_k = \sqrt{2}$$

$$n_{\text{udara}} = 1$$

Ditanyakan ;  $t = ?$

$$\text{Jawab : } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_{\text{udara}}}{n_{\text{kaca}}}$$

$$\begin{aligned} \sin r &= \frac{n_{\text{kaca}}}{n_{\text{udara}}} \cdot \sin i \\ &= \frac{\sqrt{2}}{1} \cdot \frac{1}{2} \\ r &= 45^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{d \sin(i-r)}{\cos r} \\ &= \frac{d (\sin i \cdot \cos r - \cos i \sin r)}{\cos r} \\ &= \frac{2 (\sin 30 \cdot \cos 45 - \cos 30 \sin 45)}{\cos 45} \\ &= \frac{2 \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} - \frac{1}{2} \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} \right)}{\frac{1}{2} \sqrt{2}} \\ t &= 1 - \sqrt{3} \end{aligned}$$

3. Jarak orang ke ikan menurut ikan berarti sinar datang dari orang. Dengan demikian :  $n_1 = n_{\text{udara}} = 1$

$$n_2 = n_{\text{air}} = 4/3$$

$$s = 2\text{m} = 200\text{cm}$$

Jarak bayangan orang dari dinding akuarium adalah :

$$\begin{aligned} s' &= -\frac{n_2}{n_1} \cdot s \\ &= -\frac{4/3}{1} \cdot 200 = -\frac{8}{3} \text{m} \end{aligned} \quad (\text{tanda negatif menyatakan bayangan maya})$$

Berarti jarak orang ke ikan menurut ikan adalah :

$$\begin{aligned} \frac{800}{3} \text{cm} + 30 \text{cm} &= 296,6 \text{cm} \\ &= 2,966 \text{m} \end{aligned}$$



### JAWABAN SOAL APLIKASI 3

A. 1. B                      2. B                      3. E                      4. A                      5. D

B. 1. a). Dari gambar, terlihat bahwa sifat bayangan yang terbentuk adalah maya (di depan lensa), diperkecil, tegak.

b). Apabila benda terletak di depan lensa cekung (ruang IV), bayangannya pasti terletak di ruang I dan bersifat tegak (benda di ruang IV selalu menghasilkan bayangan yang tegak), diperkecil, maya (terletak di depan lensa)

2.

Ekor (B) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{12} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{4}{12} - \frac{1}{12}$$

$$= \frac{3}{12} \Rightarrow s_B' = 4 \text{ cm}$$

Cari bayangan kepala dan ekor ulat.

Diketahui :  $f = 3 \text{ cm}$

a). kepala (A) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{2}{6} - \frac{1}{6}$$

$$= \frac{1}{6} \Rightarrow s_A' = 6 \text{ cm}$$

Berarti panjang bayangan ulat =

$$S_A' - S_B' = (6 - 4) \text{ cm} = 2 \text{ cm}$$

$$b). \text{Pembesaran ulat} = \frac{\text{panjang bayangan ulat}}{\text{panjang ulat}} = \frac{2\text{cm}}{6\text{cm}} = \frac{1}{3} \text{ kali (diperkecil)}$$

3. Diketahui :  $n_L = 1,5$

Apabila jari-jari bagian lengkung lensa 1 adalah  $R_1$  dan  $R_2$ , sedangkan jari-jari lengkung bagian lensa 2 adalah  $R_3$  dan  $R_4$ , maka :

$$R_1 = 10\text{cm}; \quad R_3 = -10 \text{ (cekung)}$$

$$R_2 = 10\text{cm}; \quad R_4 = \sim \text{ (datar)}$$

a). Pertama anda harus mencari focus masing-masing lensa dengan  $n_m = 1$  (udara).

Lensa 1

$$\frac{1}{f_1} = \left( \frac{n_L}{n_m} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$= \left( \frac{1,5}{1} - 1 \right) \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right)$$

$$= \frac{1}{10}$$

$$f_1 = 10 \text{ cm}$$

Lensa 2

$$\frac{1}{f_2} = \left( \frac{n_L}{n_m} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)$$

$$= \left( \frac{1,5}{1} - 1 \right) \left( \frac{1}{-10} + \frac{1}{\sim} \right)$$

$$= -\frac{1}{20}$$

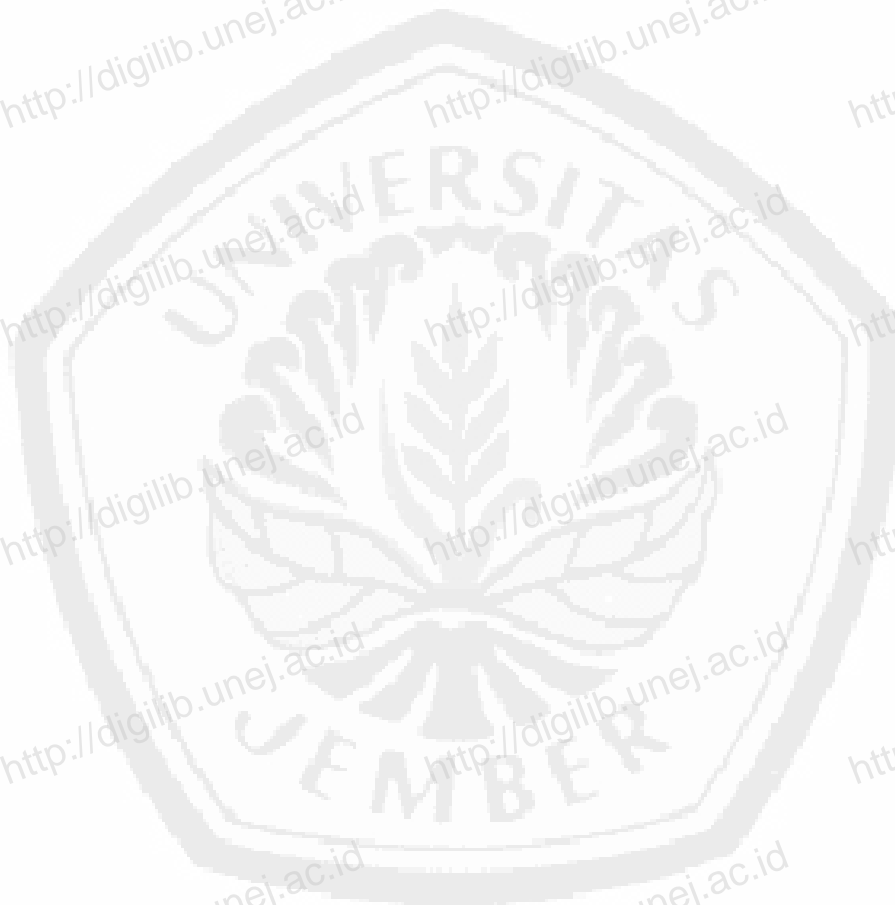
$$f_2 = -20 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f_g} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{-20} = \frac{2-1}{20} = \frac{1}{20}$$

$$f_g = 20 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{b). } f_g(\text{air}) &= 4 \times f_g(\text{udara}) \\ &= 4(20) = 80\text{cm} \end{aligned}$$

$$P_g(\text{air}) = \frac{100}{f_g(\text{air})} = \frac{100}{80} = \frac{5}{4} \text{ dioptri}$$



### LAMPIRAN L. KISI-KISI SOAL *PRE – TEST* DAN *POST – TEST*

Mata Pelajaran : Fisika (Sains)

Materi Pokok : Cahaya

Kelas / Semester : X / Genap

Alokasi Waktu : 40 menit

No. Soal	Bentuk Soal		Ranah			Jenis Soal			Skor
	Obyektif	Subyektif	C1	C2	C3	Mudah	Sedang	Sukar	
1	✓		✓				✓		5
2	✓		✓			✓			5
3	✓				✓	✓			5
4	✓			✓			✓		5
5	✓			✓			✓		5
6	✓			✓			✓		5
7	✓			✓			✓		5
8	✓				✓			✓	5
9	✓		✓			✓			5
10	✓			✓			✓		5
11		✓		✓			✓		10
12		✓		✓			✓		10
13		✓		✓				✓	10
14		✓		✓			✓		10
15		✓			✓			✓	10

Keterangan :

C1 = Ranah Pengetahuan

C2 = Ranah Pemahaman

C3 = Ranah Penerapan

**LAMPIRAN M. SOAL *PRE-TEST*****SOAL *PRE-TEST*****MATERI : CAHAYA****WAKTU : 40 MENIT****I. SOAL OBJEKTIF**

1. Dari sejarah perkembangan cahaya, kelemahan teori *Newton* adalah ...
  - A. Merambat lurus dalam medium homogen
  - B. Dapat merambat dalam ruang hampa
  - C. Dapat mengalami pembiasan
  - D. Dapat mengalami pemantulan
2. Sifat-sifat yang dibentuk oleh cermin datar adalah sebagai berikut, *kecuali* ...
  - A. Bayangan sama besar dengan bendanya
  - B. Bayangan bersifat semu atau maya
  - C. Jarak bayangan sama dengan jarak benda
  - D. Jarak bayangan sama dengan tinggi bayangan
3. Sebuah benda yang tingginya 10 cm terletak di depan cermin datar pada jarak 20 cm. Cermin kemudian digeser 10 cm dari kedudukan semula menjauhi benda. Jauh benda dengan bayangannya sekarang adalah .....cm.
  - A. 60
  - B. 50
  - C. 40
  - D. 30
4. Jika benda *a* diletakkan di antara titik fokus dengan titik pusat kelengkungan suatu cermin konvergen, maka sifat bayangan adalah ...
  - A. Nyata, terbalik, diperkecil
  - B. Maya, tegak, diperbesar
  - C. Maya, tegak, diperkecil
  - D. Maya, terbalik, diperbesar
- 5.

Agar terbentuk bayangan yang bersifat nyata, terbalik, dan sama besar, maka benda harus berada di....

- A. Antara O dan F  
B. Titik F  
C. Titik P  
D. Antara F dan P
6. Pada gambar di bawah ini arah sinar bias yang benar ditunjukkan oleh ...
- A. I  
B. II  
C. III  
D. IV
7. Seberkas cahaya datang dari medium 1 (indeks bias  $n_1$ ) menuju medium 2 (indeks bias  $n_2$ ) dengan sudut datang  $i$  ternyata sinar biasnya menyusup pada bidang batas kedua medium. Berdasarkan pernyataan diatas, maka ...
- A.  $n_1 > n_2$ ,  $i =$  sudut kritis  
B.  $n_1 > n_2$ ,  $i <$  sudut kritis  
C.  $n_1 > n_2$ ,  $i >$  sudut kritis  
D.  $n_1 < n_2$ ,  $i =$  sudut kritis
8. Tiga buah lensa yaitu lensa cembung A ( $f = 20$  cm), lensa cekung ( $f = -50$  cm), dan lensa C digabung menjadi satu. Sebuah benda diletakkan 30 cm di depan gabungan lensa tersebut dan menghasilkan bayangan nyata pada jarak 15 cm. kekuatan dan jenis lensa C adalah ...
- A. 6 dioptri (lensa cembung)  
B. 7 dioptri (lensa cembung)  
C. 7 dioptri (lensa cekung)  
D. 8 dioptri (lensa cekung)
9. Titik fokus adalah .....
- A. Titik berkumpulnya seluru sinar pantul  
B. Titik yang dilalui oleh sinar istimewa  
C. Titik pusat bayangan  
D. Titik pusat cermin
10. Lensa cembung tipis mempunyai jarak fokus =  $f$ . Sebuah benda diletakkan di depan lensa tersebut pada jarak lebih pendek dari jarak fokus lensa. Sifat bayangannya adalah ...
- A. Maya, terbalik, diperbesar  
B. Maya, tegak, diperbesar  
C. Nyata, terbalik, diperkecil  
D. Maya, tegak, diperkecil

## II. SOAL SUBJEKTIF

1. Jelaskan kelemahan-kelemahan dan keunggulan-keunggulan teori cahaya yang Anda ketahui!
2. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari 6 cm. Sebuah benda yang panjangnya 1 cm berada tegak lurus pada sumbu utama cermin. Lukislah bayangan untuk benda yang letaknya:
  - a. 2 cm di depan cermin
  - b. 5 cm di depan cermin
3. Seberkas cahaya masuk dari medium  $n_1$  ke medium  $n_2$  kemudian ke medium  $n_3$  (lihat gambar). Tunjukkan bahwa  $\theta_3$  akan tetap sama besarnya jika medium  $n_2$  tidak ada (jadi cahaya seolah-olah mengikuti lintasan putus-putus). Dengan kata lain, tunjukkan bahwa  $n_1 \sin \theta_1 = n_3 \sin \theta_3$
4. Lukislah jalannya sinar-sinar yang menentukan sudut kritis untuk cahaya merambat dari air ke udara!
5. Lensa konvergen dengan panjang fokus 6 cm membentuk bayangan dari benda nyata yang tingginya 5 cm. bayangan yang terbentuk tingginya 25 cm dan tegak.
  - a. Tentukan jarak benda dan bayangannya
  - b. Tentukan apakah bayangannya nyata atau maya?

**LAMPIRAN N. KUNCI JAWABAN SOAL *PRE-TEST*****KUNCI JAWABAN SOAL *PRE-TEST*****I. SOAL OBJEKTIF**

- |      |       |
|------|-------|
| 1. A | 6. B  |
| 2. D | 7. C  |
| 3. A | 8. B  |
| 4. B | 9. A  |
| 5. C | 10. C |

**II. SOAL SUBJEKTIF**

- Kelemahan-kelemahan dan keunggulan-keunggulan teori cahaya:
  - Teori partikel Newton tidak sesuai karena cahaya itu tidak memiliki massa.
  - Teori gelombang dapat menjelaskan dengan baik peristiwa interferensi dan difraksi cahaya, tetapi teori ini tidak dapat menjelaskan peristiwa efek fotolistrik..
  - Teori elektromagnetik dapat menjelaskan bahwa cahaya termasuk gelombang elektromagnetik.
  - teori kuantum cahaya sepenuhnya berhasil menerangkan efek fotolistrik. Teori ini dapat meramalkan secara tepat bahwa energi elektron yang lepas dari permukaan logam bergantung pada frekuensi cahaya datang dan tidak bergantung pada intensitasnya.
- Lukisan pembentukan bayangannya sebagai berikut:
  -



b.

3. Oleh karena sinar menuju medium yang lebih rapat ( $n_3 > n_2 > n_1$ ), maka sinar dibiaskan menjauhi garis normal (N), sehingga:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad ; \quad \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_3} = \frac{n_3}{n_2}$$

Jika

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \times \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_3} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{n_3}{n_2} \quad ,$$

maka

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_3} = \frac{n_3}{n_1} \Rightarrow \boxed{n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2} \quad (\text{terbukti})$$

4.

$$n_2 < n_1$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \times 1$$

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

5. Diketahui : lensa konvergen,  $f = 6 \text{ cm}$   
 $h = 5 \text{ cm}$   
 $h' = 25 \text{ cm}$

Ditanyakan : a)  $s$  dan  $s'$

b) sifat bayangan

Jawab :

$$a) \quad M = \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

$$\frac{25}{5} = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

$$5 = \frac{s'}{s}$$

$$s' = 5s$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{5s} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{6}{5s} = \frac{1}{6}$$

$$s = \frac{36}{5} = 7,2 \text{ cm}$$

$$s' = 5s = 36 \text{ cm}$$

- b) Sifat bayangannya adalah maya karena bayangan yang terbentuk adalah tegak.

**LAMPIRAN O. SOAL *POST-TEST*****SOAL *POST-TEST*****MATERI : CAHAYA****WAKTU : 40 MENIT****I. SOAL OBJEKTIF**

1. Dengan teori *Newton* tidak dapat dijelaskan adanya peristiwa ...
  - A. Perambatan lurus cahaya
  - B. Permantulan pada cermin datar
  - C. Pemantulan pada cermin cekung
  - D. Cahaya dapat melewati air
  - E. Peristiwa lenturan cahaya
2. Seberkas sinar mengenai sistem optik yang terdiri atas dua cermin datar yang saling tegak lurus. Setelah berkas sinar mengalami pemantulan dua kali, maka arah berkas ...
  - A. Menuju sinar datang
  - B. Memotong sinar datang
  - C. Tegak lurus sinar datang
  - D. Sejajar dan berlawanan dengan arah sinar datang
  - E. Sejajar dan searah dengan sinar datan
3. Dua buah cermin datar X dan Y saling berhadapan membentuk sudut  $80^\circ$ . Seberkas sinar menuju X dengan sudut datang  $60^\circ$  hingga dipantulkan ke Y. Sinar tersebut meninggalkan Y dengan sudut pantul sebesar ....
  - A.  $10^\circ$
  - B.  $20^\circ$
  - C.  $30^\circ$
  - D.  $40^\circ$
  - E.  $50^\circ$
4. Bayangan yang terbentuk oleh cermin cekung dari sebuah benda setinggi  $h$  yang ditempatkan pada jarak lebih kecil dari  $f$  ( $f$  = jarak fokus cermin) bersifat ...

- A. Maya, tegak, diperkecil
  - B. Maya, tegak, diperbesar
  - C. Nyata, tegak, diperkecil
  - D. Nyata, terbalik, diperbesar
  - E. Nyata, terbalik, diperkecil
5. Gambar sinar istimewa pada cermin lengkung yang benar adalah ...

A. D.

B. E.

6. Gambar yang melukiskan lintasan cahaya dari udara yang menembus kaca plan paralel di atas air adalah....

A. C.

B. D.

E.

7. Seberkas sinar merambat dari medium yang indeks biasnya  $n_1$  ke medium  $n_2$  seperti pada gambar.

Pernyataan yang benar

adalah ...

I.  $n_1 \cos \alpha = n_2 \cos \beta$

F.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

J.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \cos \beta$

G.  $n_1 \sin \beta = n_2 \sin \alpha$

H.  $n_1 \cos \beta = n_2 \cos \alpha$

8. Tiga buah lensa masing-masing memiliki jarak fokus 10 cm, -10 cm, dan 10 cm. Sumbu-sumbu optiknya terletak pada satu garis lurus. Jarak antara satu lensa dengan lensa yang lain masing-masing 4 cm. Jika sinar matahari memasuki lensa pertama sepanjang sumbu optiknya, maka bayangan matahari yang dibentuk oleh susunan lensa itu terletak di belakang lensa ketiga sejauh.....
- A. 3,43 cm                      C. 5,24 cm                      E. 18,08 cm  
B. 4,61 cm                      D. 15,09 cm
9. Sudut kritis (sudut batas) adalah ...
- A. Sudut datang yang besarnya  $90^\circ$   
B. Sudut bias yang besarnya  $90^\circ$   
C. Sudut pantul yang besarnya  $90^\circ$   
D. Sudut datang yang menghasilkan sudut bias  $90^\circ$   
E. Sudut bias yang sudut datangnya  $90^\circ$
10. Seberkas cahaya sejajar dijatuhkan pada sebuah lensa cekung. Pada lensa berkas cahaya tersebut mengalami ...
- A. Pembiasan sehingga sinar menyebar

- B. Pemantulan sehingga sinar menyebar
- C. Pembiasan sehingga sinar mengumpul
- D. Pemantulan sehingga sinar mengumpul
- E. Pembiasan tetapi sinarnya tetap sejajar

### SOAL SUBJEKTIF

1. Jelaskan secara singkat mengenai teori-teori cahaya yang Anda ketahui!
2. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari 6 cm. Sebuah benda yang panjangnya 1 cm berada tegak lurus pada sumbu utama cermin. Lukislah bayangan untuk benda yang letaknya:
  - a) 2 cm di depan cermin
  - b) 5 cm di depan cermin
3. Perhatikan gambar.

Hitunglah:

- a)  $\frac{n_1}{n_2}$
  - b)  $v_2$
4. Lukislah jalannya sinar-sinar yang menentukan sudut kritis untuk cahaya yang merambat dari kaca ke udara!
  5. Benda berada 5 cm di depan lensa divergen yang memiliki panjang fokus 3 cm.
    - a) Tentukan jarak bayangannya
    - b) Tuliskan sifat-sifat bayangannya
    - c) Lukislah pembentukan bayangannya

**LAMPIRAN P. KUNCI JAWABAN SOAL *POST-TEST*****KUNCI JAWABAN SOAL *POST-TEST*****I. SOAL OBJEKTIF**

- |      |       |
|------|-------|
| 1. E | 6. D  |
| 2. D | 7. D  |
| 3. B | 8. C  |
| 4. B | 9. D  |
| 5. D | 10. A |

**II. SOAL SUBJEKTIF**

- Beberapa teori tentang cahaya yaitu:
  - Teori partikel oleh Newton menerangkan bahwa cahaya terdiri atas partikel-partikel yang sangat kecil dan ringan memancar dari sebuah sumber ke segala arah, karena cahaya merambat lurus, mengalami pemantulan, dan mengalami pembiasan.
  - Teori gelombang oleh Christian Huygens menerangkan bahwa cahaya pada dasarnya sama dengan gelombang bunyi. Perbedaan hanya terdapat dalam hal frekuensi dan panjang gelombang. Teori ini dapat menjelaskan peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya serta peristiwa interferensi dan difraksi cahaya.
  - Teori elektromagnetik oleh James Clark Maxwell menyimpulkan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang memiliki kecepatan rambat sebesar  $3 \times 10^8$  m/s.
  - Teori kuantum yang dikemukakan oleh Max Karl Ernst Ludwig Planck mendapatkan bahwa cahaya terdiri atas paket energi yang disebut kuantum atau foton, namun tidak memiliki massa.
- Lukisan pembentukan bayangannya sebagai berikut:

a.

b.

3. Diketahui:

Jawab:

a.  $r = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}}$$



$$= \frac{1}{3}\sqrt{6}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2}\sqrt{6}$$

b.  $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{1}{3}\sqrt{6} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$v_2 = \frac{1}{2}\sqrt{6} v_1$$

4.

$$n_2 < n_1$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \times 1$$

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

5. Diketahui : lensa divergen,  $s = 5 \text{ cm}$

$$f = -3 \text{ cm}$$

Ditanyakan : a)  $s'$

b) sifat bayangan

c) pembentukan bayangan

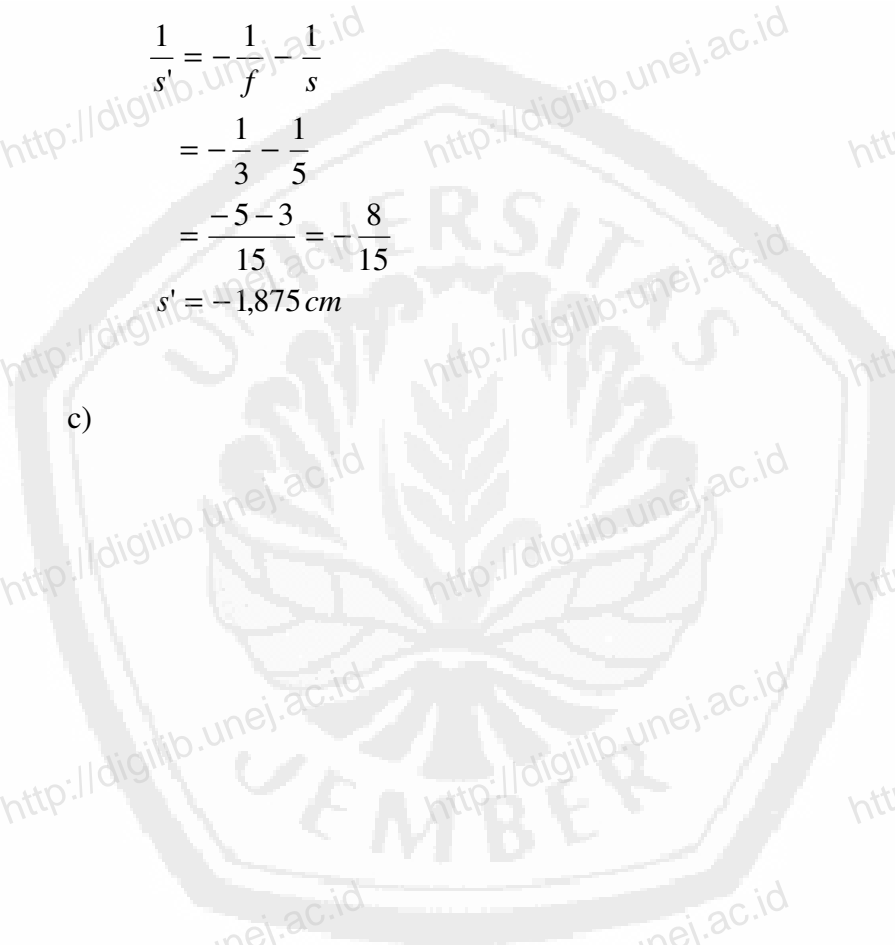
Jawab :

$$a) -\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

b) sifat bayangannya adalah maya (terletak di belakang lensa) karena harga  $s'$  bernilai negatif.

$$\begin{aligned} \frac{1}{s'} &= -\frac{1}{f} - \frac{1}{s} \\ &= -\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \\ &= \frac{-5-3}{15} = -\frac{8}{15} \\ s' &= -1,875 \text{ cm} \end{aligned}$$

c)



**LAMPIRAN Q. DAFTAR NILAI ULANGAN HARIAN POKOK BAHASAN  
TATA SURYA KELAS X**

**Q.1 Kelas XA**

Tabel Q.1 Daftar Nilai Ulangan Harian Pokok Tata Surya Kelas XA

NOMOR		NAMA	NILAI
URUT	INDUK		
1	14848	A. Afifudin Sholeh	69
2	14849	A. Fahriyaniq Rosyadi	67
3	14850	A. Reza Rahmana	70
4	14851	Dani Mustaqim	67
5	14852	Faizar Fachby Akbar Rizky	67
6	14853	Faris Afif Arifi	74
7	14854	Imron Hamzah	67
8	14855	M. Fariz Aqil	67
9	14856	M. Khairul Umam	70
10	14857	Muh Fatih Ridlwan Zamrani	67
11	14858	Muhammad Hamim Wibisono	69
12	14859	Muhammad Yunus Ma'sum	74
13	14860	Rifqi Fachruddin	70
14	14862	Rudi Gunawan Ramadhan	70
15	15156	Tegar Teddy Aanggariawan P	71
16	14863	Agrilia Fifianti	68
17	14864	Amaliatus Sholihah	65
18	14865	Ana Choirunnisa	71
19	14866	Auliyatun Nisa'	73
20	14867	Ayu Nuril Jamilah	68
21	14868	Badria	68
22	14869	Erfian Yusfi	70
23	14870	Faizatul Camalia	70
24	14871	Farah Wardya Ulfa	68
25	14872	Harir Aghnia Fikramahda	71
26	14873	Heny Istiqomah Sari	68
27	14874	Ika Nurjannah	67
28	14875	Inayatul Munawarah	67
29	14876	Izatul Milla	67
30	14877	Izza Nur Azizah	41
31	14878	Lailatuz Zakiyah	67
32	14879	Linatul Izzah Abdullah	67
33	14880	Maulidya Alawiyah	74
34	14881	Mega Dwi Ayu Marisa	65

dilanjutkan

lanjutan

35	14882	Naimatul Aisah	70
36	14883	Norma Rosita Pratiwi	67
37	14884	Qurrota A'yunin	69
38	14885	Rahmawati	68
39	14861	Risqiyana	67
40	14886	Riyatus Shalihah	65
41	14887	Rizqiyani	67
42	14888	Siti Mutmainah	69
43	14889	Siti Nur Latifah	65
44	14890	Wasi'atul Khoiroh	70
45	14891	Yulia Anggianita Permatasari	68

**Q.2 Kelas XB**

Tabel Q.2 Daftar Nilai Ulangan Harian Pokok Tata Surya Kelas XB

NOMOR		NAMA	NILAI
URUT	INDUK		
1	14892	Achmad Humaidi	70
2	14893	As'ad Imam Muhtadi Hs	68
3	14894	Awwalul Maulidan Akbar	65
4	14895	Hamdan Mohamad Rifa'i	68
5	14896	Hasbi Ash Shiddiqi	65
6	14897	Imam Hambali Rohikim Mahtum	65
7	14898	M. Zaki Ferdian Audani	71
8	14925	Moh Arif Rahman	70
9	14899	Moh. Latifurrizal	68
10	14900	Moh. Ronald Irsyadi	69
11	14901	Muhammad Yusuf Mahfud	70
12	14902	Reza Faizar Rizky	66
13	14903	Ridwan Hadi	71
14	14904	Zainul Arifin	70
15	14905	Zidni Mubarak	71
16	14906	Agnis Tianingrum	73
17	14907	Ana Fiandani Sofyana	71
18	14908	Arifatul Ainil Izza	71
19	14909	Arista Insaning Azizah	70
20	14910	Desi Eka Wulandari	72
21	14911	Dewi Masithoh	70
22	14912	Diah Wahidatul Faradis	65
23	14913	Febriancy Ayu Valda Ciptani	65
24	14914	Fitri Asih	68

dilanjutkan

lanjutan

25	14915	Hafidah Aisyiyah Ningrum	72
26	14916	Hurin Arifah	67
27	14917	Iftitahul Musta'adah	71
28	14918	Iin Ika Septiana	67
29	14919	Istiadah	69
30	14920	Istighfaroh Nur Hidayah	68
31	14921	Jaza Anil Qusnah	70
32	14922	Juliantika Nurkumala	68
33	14923	Mareta Inayatur Rohmah	68
34	14924	Mareta Nonik Fitriani	70
35	14926	Muslihatul Yuliana	67
36	14927	Nur Aisyah Fadhlana	68
37	14928	Paranita Permata Hidayati	67
38	14929	Rif'ati Qomariyah	67
39	14930	Risa Latul Mu'awanah	71
40	14931	Shahr Banu	68
41	14932	Silfi Ratna Furi	67
42	14933	Susi Qory Utami	67
43	14934	Vina Shofia Nur Mala	68
44	14935	Zulaikha Rachmi Imamah	72

### Q.3 Kelas XC

Tabel Q.3 Daftar Nilai Ulangan Harian Pokok Tata Surya Kelas XC

NOMOR		NAMA	NILAI
URUT	INDUK		
1	14936	Abdul Gofur	68
2	14937	Ahmad Burhan	66
3	14938	Ahmad Sa'roni Yahya	65
4	14939	Ardiansyah Muhammad	76
5	14940	Fihry Afif Fahrudin	49
6	14941	Galuh Anggara	65
7	14942	Hendrik Anggriawan	66
8	14943	Khoirul Alfin	72
9	14944	M. Fikri Ilhamsyah	69
10	14945	Misbachul Munir	66
11	14946	Moch. Hasan Ricky Maulidi	68
12	14947	Mochammad Arif Rachman Hm	65
13	14948	Moh. Ali Sodikin	67
14	14949	Moh. Luthfi Kurnia A.	66
15	14950	Mohammad Imron Rosidi	65

dilanjutkan

lanjutan

16	14951	Muhammad Bahrur Rozhi	67
17	14952	Muhammad Yunus Hidayat	66
18	14953	Nasrul Suhuf Salehan	68
19	14954	Rezky Agus Setiawan	67
20	14955	Sobri Pribadi	66
21	14956	Fakhriyatus Shofa Alawiyah	65
22	14957	Hulliyatul Jannah	65
23	14958	Iqvini Nur Kamalin	66
24	14959	Itaul Haqiqoh	65
25	14961	Jauharin Insiyah	70
26	14963	Kurnia Oktaviulan Sari	65
27	14964	Luluk Istiqomah	65
28	14965	Luluk Susanti	65
29	14966	Maria Ulfa	69
30	14967	Megawati	65
31	14968	Meita Valentina Zuhro	67
32	14969	Mu'afasari	72
33	14970	Nadiyahatul A	68
34	14971	Nur Aini Safitri	66
35	14972	Permata Asriningati	65
36	14973	Rahima Fitriati	68
37	14974	Riska Tri Utami	65
38	14975	Robiatul Adawiyah	68
39	14976	Siti Ayu Rizqi Kurdianti	69
40	14977	Sri Hidayatus S	68
41	14978	Uswatun Muthi'ah	64
42	14979	Wahyu Lestari	71
43	14980	Yunita Budi Rahmawati	68
44	14960	Zaenab	65

#### Q.4 Kelas XD

Tabel Q.4 Daftar Nilai Ulangan Harian Pokok Tata Surya Kelas XD

NOMOR		NAMA	NILAI
URUT	INDUK		
1	14981	Achmad Maulana Onky Pradana	65
2	14982	Ahmad Musbitul Khoiroh	68
3	14983	Ahmad Robby Kusmanto	65
4	14984	Ahmad Shofi Dwi Winanto	64
5	14985	Alfian Lutfi Firdaus	66
6	14986	Anas Bachresy	68

dilanjutkan

lanjutan

7	14987	Azwar Khan	66
8	14988	Charis Fathul Hadi	67
9	14989	Eko Nur Dwi Candra W.	70
10	14990	Hilda Rohmadani Panglipur	64
11	14991	Ilham Rojib Sekar Sari	67
12	14992	M. Rizal Fauzi	66
13	14993	Moh. Hadi Nasrullah	65
14	14994	Moh. Iqbal Amrullah	65
15	14995	Naufal Amin	68
16	14996	Nefisal Mahendis Mahirulf	65
17	14997	Okky Tony Wirawan	66
18	14998	Susilo	67
19	14999	Alfia Agustin	70
20	15000	Alta Barokah Yani	34
21	15001	Ana Masyithoh	69
22	15002	Annisa Miftah Ilma Rizki	73
23	15003	Choirul Amaliatul F.	67
24	15004	Elok Nurul Aini	70
25	15005	Fadilah Fatmawati	72
26	15006	Faizah Utmawati	72
27	15007	Handariyatul Masrurroh	67
28	15008	Ike Rizki Febrianita	71
29	15009	Indah Kurniawati	68
30	15010	Luxin Ardita Meris	71
31	15011	Maya Ainur Rofiqoh	65
32	15012	Noviyanti Anggi Tiarawati	65
33	15013	Oktavia Pramita Sari	62
34	15014	Priska Puspita Iriadini	65
35	15015	Sela Reza Resita	60
36	15016	Shinta Rizkia Arifien	60
37	15017	Siti Nur Hafidah	70
38	15018	Siti Nurotul Hafadzoh	65
39	15019	Sofiatul Laili	60
40	15020	Sulfi Indah Sarifah	67
41	15021	Yan Firstianti Mirnata	66
42	15022	Zalzabila Febrianti P.A.	65
43	15023	Zam Zami Risky Amalia	39
44	15024	Zuliyani Fatimatur Rohmah	65

## LAMPIRAN R. PERHITUNGAN UJI HOMOGENITAS

### Oneway

#### Descriptives

Data	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					XA	45		
XB	44	68,7273	2,17131	,32734	68,0671	69,3874	65,00	73,00
XC	44	66,6136	3,62944	,54716	65,5102	67,7171	49,00	76,00
XD	44	65,2273	7,04756	1,06246	63,0846	67,3699	34,00	73,00
Total	177	67,1412	4,88241	,36698	66,4170	67,8655	34,00	76,00

#### Test of Homogeneity of Variances

Data	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	1,885	3	173	,134

#### ANOVA

Data	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	315,605	3	105,202	4,691	,004	
(Combined)	Linear Term	238,747	1	238,747	10,646	,001
	Unweighted	236,563	1	236,563	10,548	,001
	Weighted Deviation	79,042	2	39,521	1,762	,175
Within Groups	3879,864	173	22,427			
Total	4195,469	176				



## LAMPIRAN S. DAFTAR NILAI *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

### S.1 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Eksperimen

Tabel S.1 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Eksperimen

NO.	NAMA	NILAI		Beda Nilai
		<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	
(1)	(2)	X1	X2	X
1	Abdul Gofur	43	73	30
2	Ahmad Burhan	47	74	27
3	Ahmad Sa'roni Yahya	46	72	26
4	Ardiansyah Muhammad	49	89	40
5	Fihry Afif Fahrudin	50	57	7
6	Galuh Anggara	34	69	35
7	Hendrik Anggriawan	42	77	35
8	Khoirul Alfin	40	72	32
9	M. Fikri Ilhamsyah	44	74	30
10	Misbachul Munir	50	76	26
11	Moch. Hasan Ricky Maulidi	41	81	40
12	Mochammad Arif Rachman H	42	72	30
13	Moh. Ali Sodikin	49	66	17
14	Moh. Luthfi Kurnia A.	44	72	28
15	Mohammad Imron Rosidi	44	78	34
16	Muhammad Bahrur Rozhi	35	87	52
17	Muhammad Yunus Hidayat	43	80	37
18	Nasrul Suhuf Salehan	31	75	44
19	Rezky Agus Setiawan	41	69	28
20	Sobri Pribadi	50	77	27
21	Fakhriyatus Shofa Alawiyah	58	74	16
22	Hulliyatul Jannah	39	75	36
23	Iqvini Nur Kamalin	47	83	36
24	Itaul Haqiqoh	52	78	26
25	Jauharin Insiyah	45	82	37
26	Kurnia Oktaviulan Sari	20	47	27
27	Luluk Istiqomah	43	83	40
28	Luluk Susanti	37	76	39
29	Maria Ulfa	20	86	66
30	Megawati	48	85	37
31	Meita Valentina Zuhro	40	73	33
32	Mu'afasari	43	72	29

dilanjutkan

lanjutan

33	Nadiyahatul A	20	81	61
34	Nur Aini Safitri	46	77	31
35	Permata Asriningati	43	72	29
36	Rahima Fitriati	52	77	25
37	Riska Tri Utami	56	75	19
38	Robiatul Adawiyah	49	77	28
39	Siti Ayu Rizqi Kurdianti	36	69	33
40	Sri Hidayatus S	49	86	37
41	Uswatun Muthi'ah	43	65	22
42	Wahyu Lestari	39	72	33
43	Yunita Budi Rahmawati	47	74	27
44	Zaenab	47	86	39

## S.2 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Kontrol

Tabel S.2 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Kontrol

NO.	NAMA	NILAI		Beda Nilai
		<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	
		Y1	Y2	Y
1	Achmad Humaidi	43	60	17
2	As'ad Imam Muhtadi Hs	41	69	28
3	Awwalul Maulidan Akbar	41	65	24
4	Hamdan Mohamad Rifa'i	44	77	33
5	Hasbi Ash Shiddiqi	49	69	20
6	Imam Hambali Rohikim M.	47	65	18
7	M. Zaki Ferdian Audani	46	69	23
8	Moh Arif Rahman	55	65	10
9	Moh. Latifurrizal	44	60	16
10	Moh. Ronald Irsyadi	45	69	24
11	Muhammad Yusuf Mahfud	40	59	19
12	Reza Faizar Rizky	38	71	33
13	Ridwan Hadi	45	57	12
14	Zainul Arifin	38	69	31
15	Zidni Mubarok	46	57	11
16	Agnis Tianingrum	43	80	37
17	Ana Fiandani Sofyana	42	60	18
18	Arifatul Ainil Izza	36	70	34
19	Arista Insaning Azizah	52	59	7
20	Desi Eka Wulandari	50	72	22
21	Dewi Masithoh	43	59	16

dilanjutkan

## lanjutan

22	Diah Wahidatul Faradis	39	71	32
23	Febriancy Ayu Valda Ciptani	45	65	20
24	Fitri Asih	39	55	16
25	Hafidah Aisyiyah Ningrum	40	69	29
26	Hurin Arifah	35	48	13
27	Iftitahul Musta'adah	51	65	14
28	Iin Ika Septiana	37	71	34
29	Istiadah	47	77	30
30	Istighfaroh Nur Hidayah	45	55	10
31	Jaza Anil Qusnah	47	69	22
32	Juliantika Nurkumala	23	45	22
33	Mareta Inayatur Rohmah	48	65	17
34	Mareta Nonik Fitriani	35	69	34
35	Muslihatul Yuliana	35	65	30
36	Nur Aisyah Fadhlana	35	49	14
37	Paranita Permata Hidayati	47	77	30
38	Rif'ati Qomariyah	37	47	10
39	Risa Latul Mu'awanah	47	59	12
40	Shahr Banu	51	74	23
41	Silfi Ratna Furi	43	59	16
42	Susi Qory Utami	51	71	20
43	Vina Shofia Nur Mala	35	57	22
44	Zulaikha Rachmi Imamah	43	65	22

## LAMPIRAN T. PERHITUNGAN UJI NORMALITAS

### NPar Tests

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
X1	44	42,8182	8,32556	20,00	58,00
X2	44	75,3409	7,75180	47,00	89,00
X	44	32,5227	10,44028	7,00	66,00
Y1	44	42,7955	6,08307	23,00	55,00
Y2	44	64,2727	8,32023	45,00	80,00
Y	44	21,4773	8,05357	7,00	37,00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X1	X2	X	Y1	Y2	Y
N		44	44	44	44	44	44
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	42,8182	75,3409	32,5227	42,7955	64,2727	21,4773
	Std. Deviation	8,32556	7,75180	10,44028	6,08307	8,32023	8,05357
Most Extreme Differences	Absolute	,145	,174	,146	,104	,148	,105
	Positive	,103	,097	,146	,063	,083	,088
	Negative	-,145	-,174	-,130	-,104	-,148	-,105
Kolmogorov-Smirnov Z		,962	1,155	,969	,692	,985	,697
Asymp. Sig. (2-tailed)		,313	,139	,305	,725	,287	,717

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## LAMPIRAN U. PERHITUNGAN UJI T-Test

### T-Test

Group Statistics

	Faktor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Data	X	44	32,52	10,440	1,574
	Y	44	21,48	8,054	1,214

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	,260	,611	5,557	86	,000	11,045	1,988	7,094	14,997
	Equal variances not assumed			5,557	80,792	,000	11,045	1,988	7,090	15,001



## LAMPIRAN V. ANALISIS KETUNTASAN BELAJAR

### V.1 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Eksperimen

Tabel V.1 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Eksperimen

No. Urut	Nama Siswa	Jumlah Skor	Ketuntasan		Prosentase (%)
			Tuntas	Tidak Tuntas	
1	Abdul Gofur	73	√		73
2	Ahmad Burhan	74	√		74
3	Ahmad Sa'roni Yahya	72	√		72
4	Ardiansyah Muhammad	89	√		89
5	Fihry Afif Fahrudin	57		√	57
6	Galuh Anggara	59		√	59
7	Hendrik Anggriawan	77	√		77
8	Khoirul Alfin	72	√		72
9	M. Fikri Ilhamsyah	74	√		74
10	Misbachul Munir	76	√		76
11	Moch. Hasan Ricky Maulidi	81	√		81
12	Mochammad Arif Rachman Hm	72	√		72
13	Moh. Ali Sodikin	56		√	56
14	Moh. Luthfi Kurnia A.	72	√		72
15	Mohammad Imron Rosidi	78	√		78
16	Muhammad Bahrur Rozhi	87	√		87
17	Muhammad Yunus Hidayat	80	√		80
18	Nasrul Suhuf Salehan	75	√		75
19	Rezky Agus Setiawan	69	√		69
20	Sobri Pribadi	77	√		77
21	Fakhriyatus Shofa Alawiyah	74	√		74
22	Hulliyatul Jannah	75	√		75
23	Iqvini Nur Kamalin	83	√		83
24	Itaul Haqiqoh	78	√		78
25	Jauharin Insiyah	82	√		82
26	Kurnia Oktaviulan Sari	47		√	47
27	Luluk Istiqomah	83	√		83
28	Luluk Susanti	76	√		76
29	Maria Ulfa	86	√		86
30	Megawati	85	√		85

dilanjutkan

lanjutan

31	Meita Valentina Zuhro	73	√	73
32	Mu'afasari	72	√	72
33	Nadiyahatul A	61	√	61
34	Nur Aini Safitri	77	√	77
35	Permata Asriningati	72	√	72
36	Rahima Fitriati	77	√	77
37	Riska Tri Utami	75	√	75
38	Robiatul Adawiyah	77	√	77
39	Siti Ayu Rizqi Kurdianti	69	√	69
40	Sri Hidayatus S	86	√	86
41	Uswatun Muthi'ah	65	√	65
42	Wahyu Lestari	72	√	72
43	Yunita Budi Rahmawati	74	√	74
44	Zaenab	86	√	86
Jumlah		39	5	88,64

#### Prosentase ketuntasan belajar kelas eksperimen

- a. Ketuntasan perorangan jika siswa mendapat skor  $\geq 65$  dengan skor maksimal 100.

Jumlah siswa yang tuntas secara perorangan = 39 siswa

Jumlah siswa yang tidak tuntas secara perorangan = 5 siswa

- b. Ketuntasan klasikal

Prosentase ketuntasan klasikal =

$$\frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas perorangan}}{\text{jumlah siswa}} \times 100\% = \frac{39}{44} \times 100\% = 88,64\%$$

- c. Kesimpulan

Kelas eksperimen dikatakan tuntas secara perorangan maupun secara klasikal karena lebih dari 85 % siswa tuntas secara perorangan dengan prosentase siswa yang tuntas secara klasikal adalah 88,64 %.

## V.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Kontrol

Tabel V.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Kontrol

No. Urut	Nama Siswa	Jumlah Skor	Ketuntasan		Prosentase (%)
			Tuntas	Tidak Tuntas	
1	Achmad Humaidi	60		√	60
2	As'ad Imam Muhtadi Hs	69	√		69
3	Awwalul Maulidan Akbar	65	√		65
4	Hamdan Mohamad Rifa'i	77	√		77
5	Hasbi Ash Shiddiqi	69	√		69
6	Imam Hambali Rohikim M.	65	√		65
7	M. Zaki Ferdian Audani	69	√		69
8	Moh Arif Rahman	65	√		65
9	Moh. Latifurrizal	60		√	60
10	Moh. Ronald Irsyadi	69	√		69
11	Muhammad Yusuf Mahfud	59		√	59
12	Reza Faizar Rizky	71	√		71
13	Ridwan Hadi	57		√	57
14	Zainul Arifin	69	√		69
15	Zidni Mubarak	57		√	57
16	Agnis Tianingrum	80	√		80
17	Ana Fiandani Sofyana	60		√	60
18	Arifatul Ainil Izza	70	√		70
19	Arista Insaning Azizah	59		√	59
20	Desi Eka Wulandari	72	√		72
21	Dewi Masithoh	59		√	59
22	Diah Wahidatul Faradis	71	√		71
23	Febriancy Ayu Valda Ciptani	65	√		65
24	Fitri Asih	55		√	55
25	Hafidah Aisyiyah Ningrum	69	√		69
26	Hurin Arifah	48		√	48
27	Iftitahul Musta'adah	65	√		65
28	Iin Ika Septiana	71	√		71
29	Istiadah	77	√		77
30	Istighfaroh Nur Hidayah	55		√	55
31	Jaza Anil Qusnah	69	√		69
32	Juliantika Nurkumala	45		√	45
33	Mareta Inayatur Rohmah	65	√		65

dilanjutkan



lanjutan

34	Mareta Nonik Fitriani	69	√	69
35	Muslihatul Yuliana	65	√	65
36	Nur Aisyah Fadhlán	49	√	49
37	Paranita Permata Hidayati	77	√	77
38	Rif'ati Qomariyah	47	√	47
39	Risa Latul Mu'awanah	59	√	59
40	Shahr Banu	74	√	74
41	Silfi Ratna Furi	59	√	59
42	Susi Qory Utami	71	√	71
43	Vina Shofia Nur Mala	57	√	57
44	Zulaikha Rachmi Imamah	65	√	65
Jumlah		27	17	61,36

### Prosentase ketuntasan belajar kelas kontrol

- a. Ketuntasan perorangan jika siswa mendapat skor  $\geq 65$  dengan skor maksimal 100.

Jumlah siswa yang tuntas secara perorangan = 27 siswa

Jumlah siswa yang tidak tuntas secara perorangan = 17 siswa

- b. Ketuntasan klasikal

Prosentase ketuntasan klasikal =

$$\frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas perorangan}}{\text{jumlah siswa}} \times 100\% = \frac{27}{44} \times 100\% = 61,36\%$$

- c. Kesimpulan

Kelas eksperimen dikatakan tidak tuntas secara perorangan maupun secara klasikal karena kurang dari 85 % siswa tuntas secara perorangan dengan prosentase siswa yang tuntas secara klasikal adalah 61,36 %.

## LAMPIRAN W. DATA HASIL OBSERVASI

### W.1 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen

#### ➤ Pertemuan ke-1

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.1 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 2 (Dwi Renny Septiana – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.2 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	41	3	93,2	6,8
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 3 (Ulfatun Ni'mah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.3 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	33	11	75	25
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

➤ **Pertemuan ke-2**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.4 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	42	2	95,5	4,5
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.5 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	41	3	93,2	6,8
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	40	4	90,1	9,9

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.6 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	41	3	93,2	6,8
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	39	5	88,6	1,4
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

➤ **Pertemuan ke-3**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.7 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	43	1	97,7	2,3
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	35	9	79,5	20,5
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	34	8	77,3	2,7

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.8 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	35	9	79,5	20,5
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.9 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

## W.2 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol

### ➤ Pertemuan ke-1

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.10 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 2 (Dwi Renny Septiana – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.11 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 3 (Ulfatun Ni'mah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.12 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

➤ **Pertemuan ke-2**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.13 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.14 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5



Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.15 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5

➤ **Pertemuan ke-3**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.16 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	1	43	2,3	97,7
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	2	42	4	96
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.17 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	1	43	2,3	97,7
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	2	42	4	96
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.18 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

## LAMPIRAN X. DATA HASIL WAWANCARA

### X.1 Wawancara dengan Guru Bidang Studi Fisika

Tabel X.1 Hasil wawancara dengan guru bidang studi fisika

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Media apa yang sering Bapak gunakan dalam pembelajaran fisika selama ini?	Untuk pembelajaran fisika dahulu menggunakan media yang ada seperti biasa dan saat masuk tahun ajaran 2007/2008 ini, saya menggunakan media viewer
2	Kendala apa yang sering Bapak hadapi pada saat pelaksanaan pembelajaran tersebut?	Kendala ada pada persiapannya yang memakan waktu cukup lama sebelum pembelajaran dilaksanakan
3	Apakah Bapak pernah melakukan usaha kreasi dan inovasi dalam pembelajaran fisika?Kalaupun ada, seperti apa contohnya?	Selama ini saya memberikan tugas-tugas individu yang harus dikerjakan oleh siswa.
4	Apakah Bapak pernah menggunakan pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Belum pernah.
5	Bagaimana tanggapan Bapak mengenai pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Bagus, asal siswanya paham betul dengan pembelajaran yang dimaksud
6	Apa saja saran Bapak terhadap pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep ini?	Saran saya untk siswa saja agar sebelumnya sudah dipersiapkan jadi saat menerima pelajaran di kelas, siswa sudah bias mengerti.

### X.2 Wawancara dengan siswa pada kelas eksperimen

a. Siswa yang mendapat nilai tertinggi (Ardiansyah Muhammad)

Tabel X.2 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai tertinggi

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Ya
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Menarik, karena banyak terdapat kejadian-kejadian alam yang menakjubkan

3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Senang, karena saya bias berpikir sendiri dan banyak latihan belajar dan juga melatih kekompakan dalam kelompok
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

*b. Siswa yang mendapat nilai sedang (Ahmad Burhan)*

Tabel X.3 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai sedang

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Suka kalau mudah
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa, soalnya kadang juga tidak bias mempelajarinya
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Enak, karena kita jadi terlatih mandiri
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

*c. Siswa yang mendapat nilai terendah (Luluk Susanti)*

Tabel X.4 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai terendah

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Kurang suka
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa saja
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Senang, karena ada media untuk belajar dirumah
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

### X.3 Wawancara dengan siswa pada kelas kontrol

#### a. Siswa yang mendapat nilai tertinggi (Hasbi Ash Shiddiqi)

Tabel X.5 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai tertinggi

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Iya
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Pelajarannya menarik karena pengetahuan alamnya tapi gak suka kalau ada hitung-hitungannya
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Biasa-biasa saja
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya tidak ada waktu untuk mencatat pelajaran di depan kelas

#### b. Siswa yang mendapat nilai sedang (Moh. Latifurrizal)

Tabel X.6 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai sedang

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Biasa saja
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Agak sulit kalau sudah masuk rumus-rumus
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Cukup menyenangkan, tapi agak bosan sedikit
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

c. Siswa yang mendapat nilai terendah (Juliantika Nurkumala)

Tabel X.7 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai terendah

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Kurang suka
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa saja
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Ya kadang-kadang mendengarkan tapi kadang-kadang juga tidak bisa mencerna pelajaran di kelas karena terlalu cepat penyampaiannya
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya pada rumus-rumus fisiknya itu

### LAMPIRAN Y. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 17 Maret 2008 sampai dengan 14 April 2008 di MA Negeri 1 Jember pada kelas XB dan XC semester genap tahun pelajaran 2007 / 2008. Pelaksanaan kegiatan belajar mengajar pada penelitian ini disesuaikan dengan jadwal pelajaran yang berlaku di sekolah dan atas persetujuan guru bidang studi fisika. Adapun pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel Y.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Hari / Tanggal	Jam	Kelas	Kegiatan
1	Senin/17 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	<i>Pre-test</i> kelas eksperimen
2	Senin/24 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	KBM kelas eksperimen
3	Kamis/27 Maret 2008	11.55 – 13.15	XB	<i>Pre-test</i> kelas kontrol kemudian KBM kelas kontrol
4	Jum'at/28 Maret 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
5	Jum'at/28 Maret 2008	09.10 – 09.55	XB	KBM kelas kontrol
6	Senin/31 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	KBM kelas eksperimen
7	Kamis/3 April 2008	11.55 – 13.15	XB	KBM kelas kontrol
8	Jumat/4 April 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
9	Jumat/4 April 2008	09.10 – 09.55	XB	KBM kelas kontrol
10.	Kamis/10 April 2008	11.55 – 13.15	XB	KBM kelas kontrol
11.	Jumat/11 April 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
12.	Jumat/11 April 2008	09.10 – 09.55	XB	<i>Post-test</i> kelas eksperimen
13.	Senin/14 April 2008	11.55 – 13.15	XC	<i>Post-test</i> kelas kontrol

**LAMPIRAN Z. FOTO KEGIATAN PENELITIAN**

Siswa mengerjakan soal tes



Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok





Siswa mempresentasikan hasil kerja kelompoknya



Siswa mengerjakan kartu aplikasi

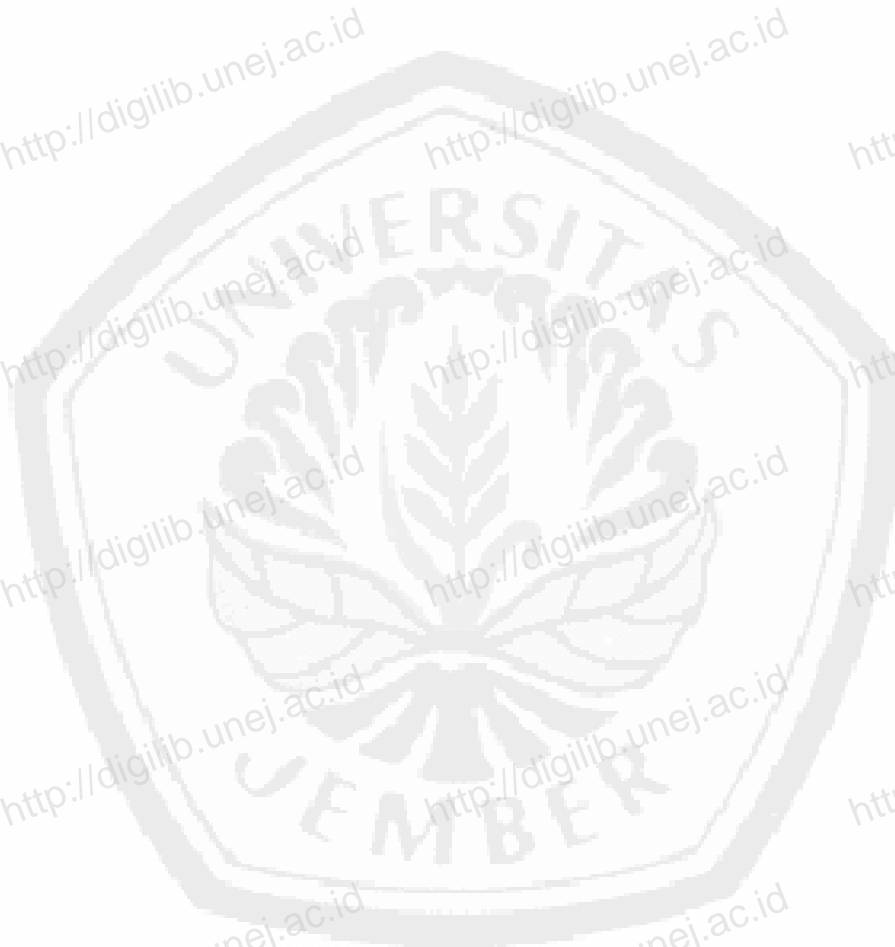


Guru menerangkan materi pelajaran

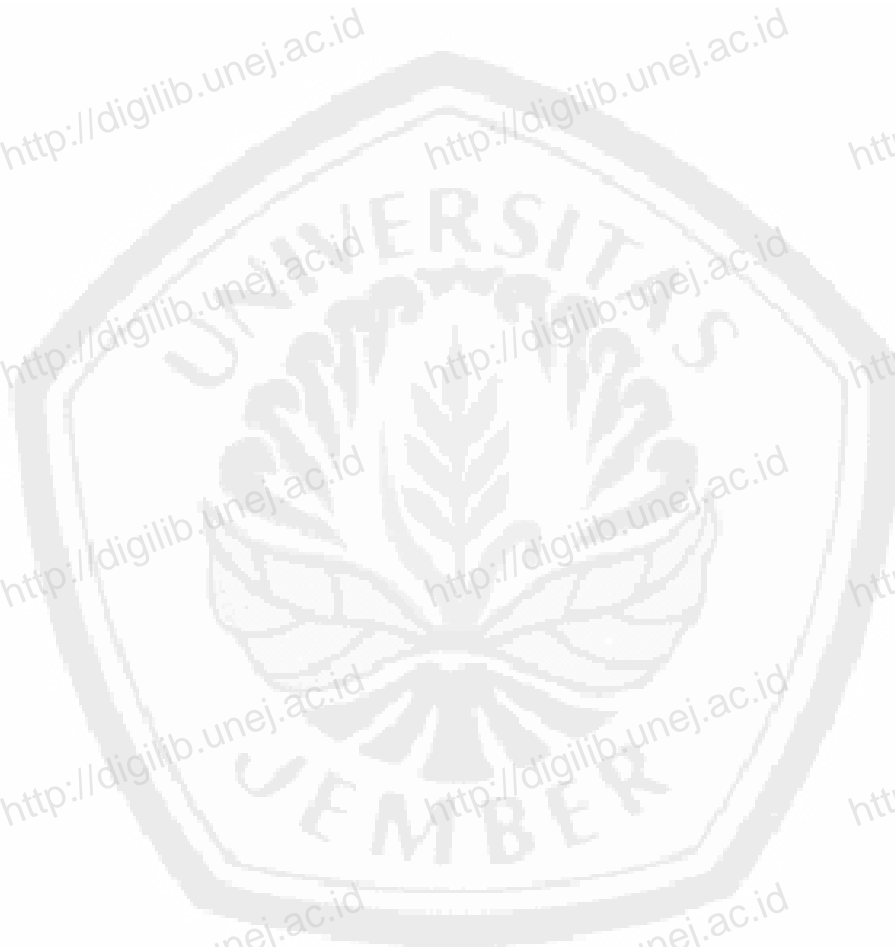


Siswa mengerjakan soal tes

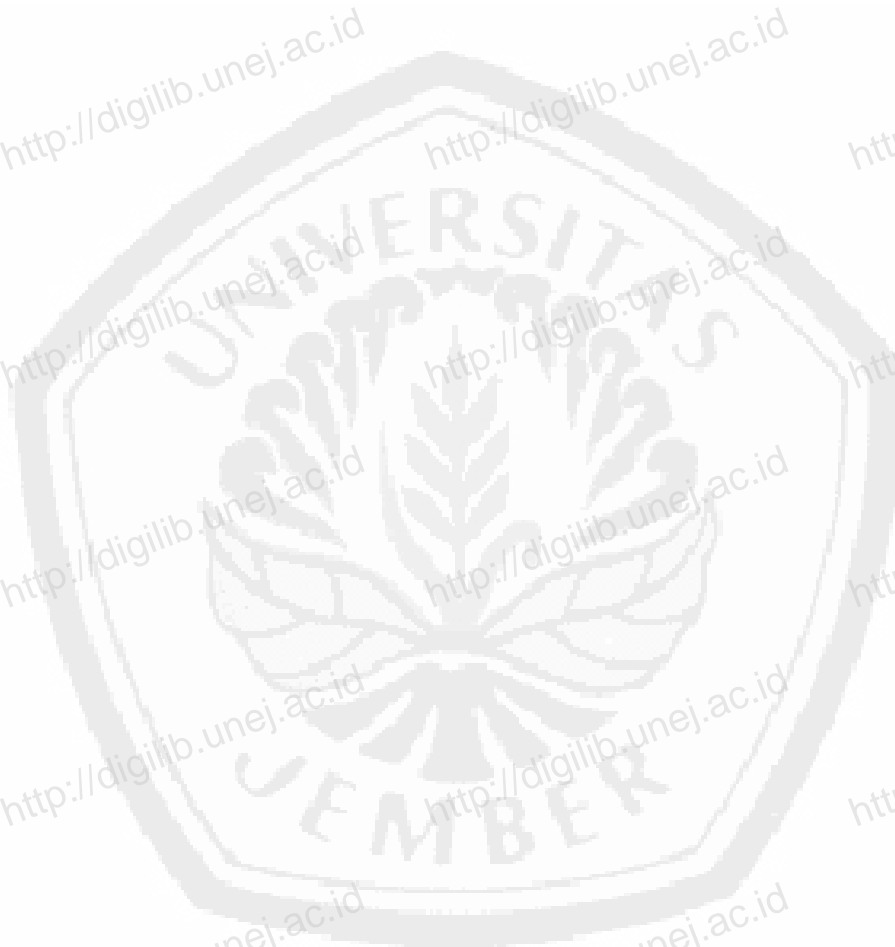
**LAMPIRAN AA. SURAT IJIN PENELITIAN**



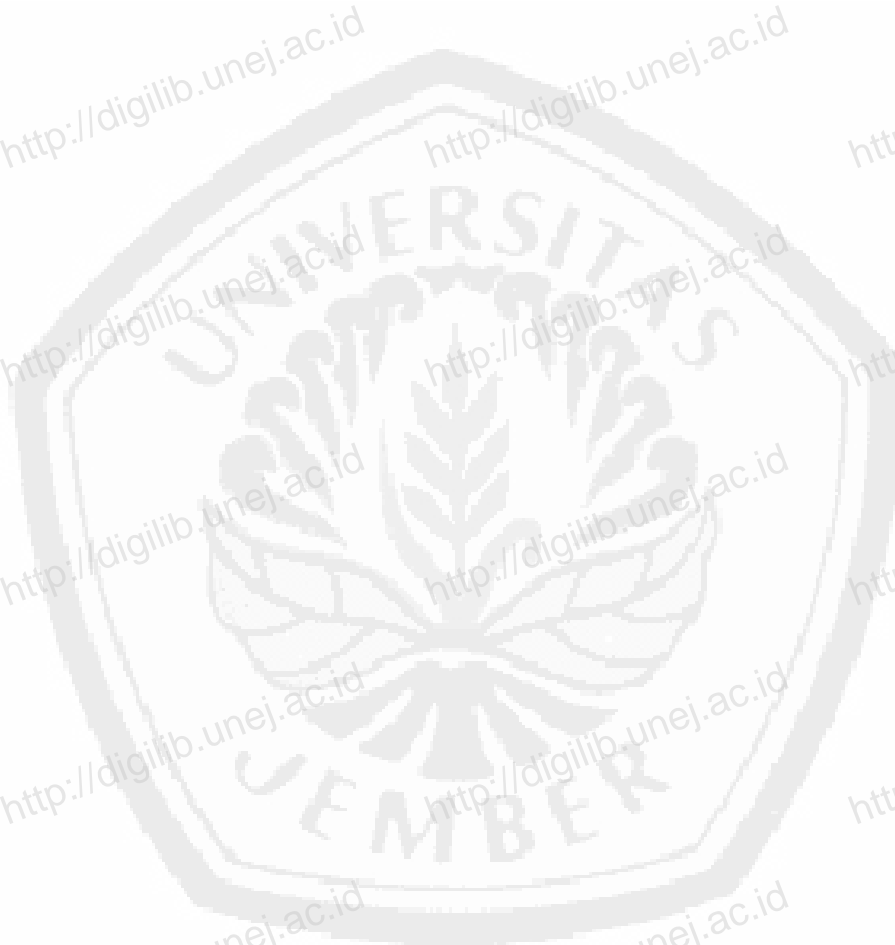
**LAMPIRAN BB. SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

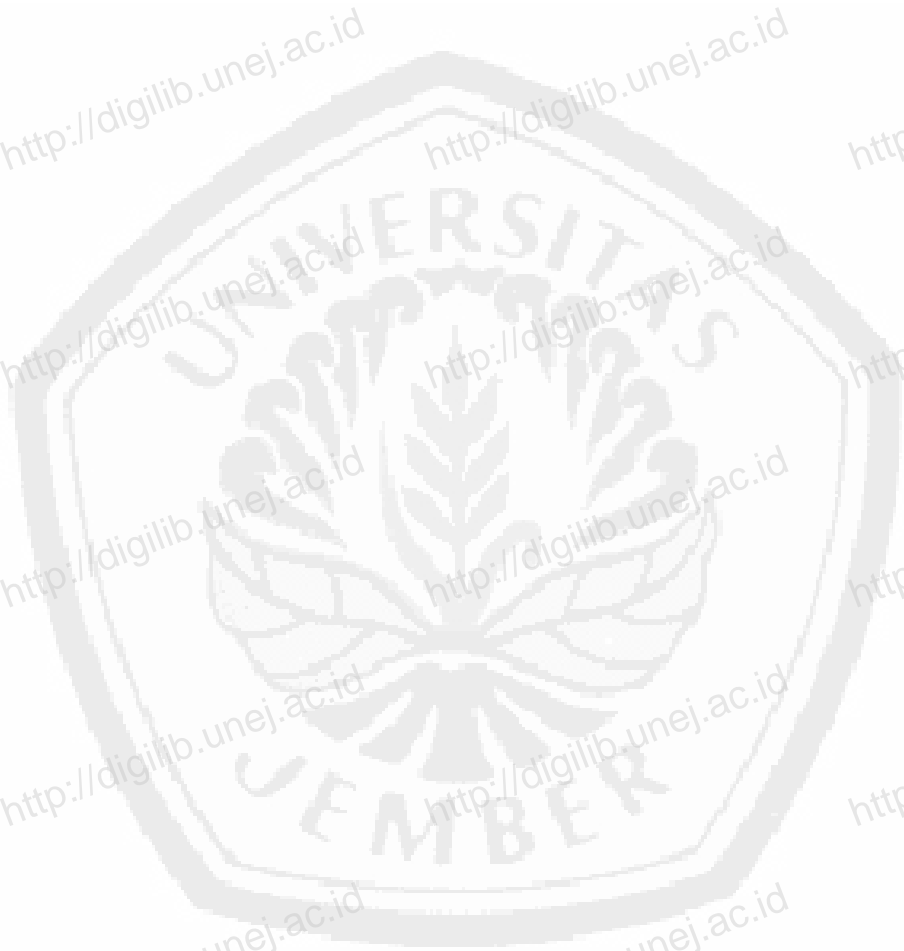


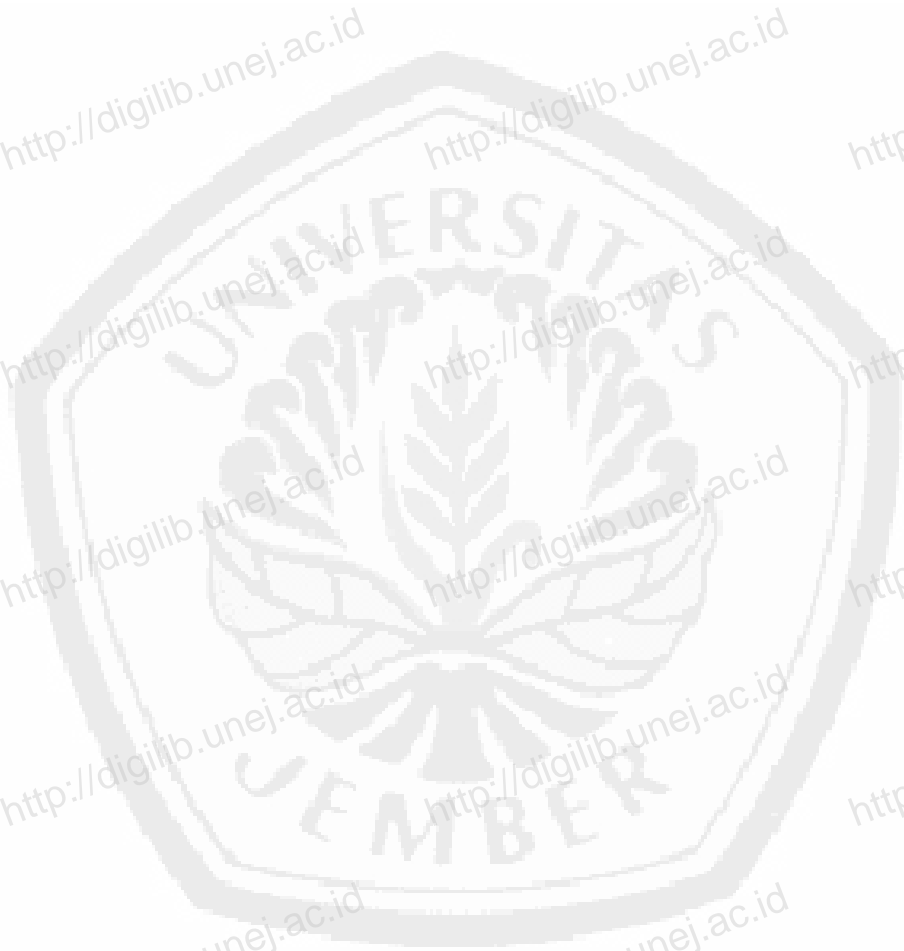
**LAMPIRAN CC. LEMBAR KERJA KONSULTASI SKRIPSI**



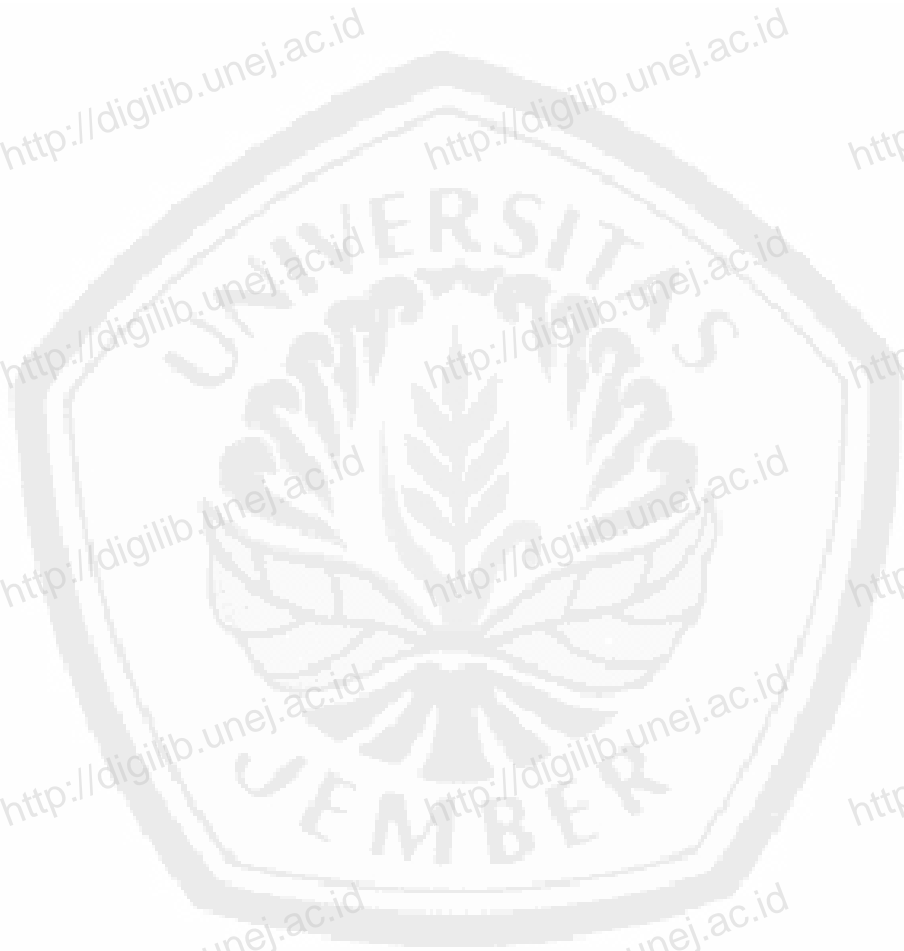
**LAMPIRAN DD. PETA KONSEP SISWA**











## LAMPIRAN K. KUNCI JAWABAN LEMBAR KERJA APLIKASI KONSEP

### JAWABAN SOAL APLIKASI 1

A. 1. A                      2. D                      3. D                      4. E                      5. A

B. 1.

a).  $\alpha = 20^\circ$  (sehadap dengan sudut antara cermin dan garis datar)

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

$$= 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$$

$$i = 90^\circ - \alpha$$

$$= 90^\circ - 70^\circ = 20^\circ$$

b). arah vertikal = arah sinar datang, sehingga sudut antara sinar pantul dengan arah vertikal adalah :  $i + r$ . Oleh karena  $i + r = 20^\circ$ , maka  $i + r = 20^\circ + 20^\circ = 40^\circ$

1. Diketahui :  $s = 30 \text{ mm}$

$R = -60 \text{ mm}$  (cermin cembung)

Ditanyakan : a).  $s'$

b). M

c). sifat bayangan

Jawab :

$$a). f = \frac{R}{2} = -\frac{60}{2} \text{ mm} = -30 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

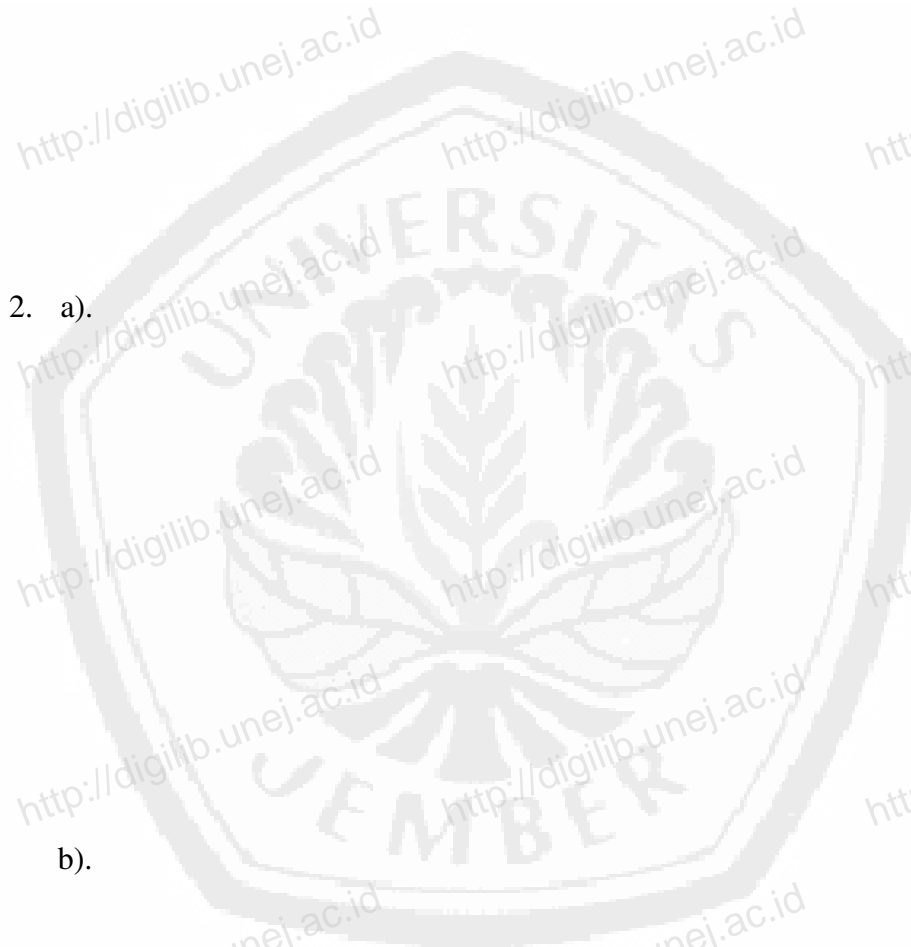
$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s}$$

$$= -\frac{1}{30} - \frac{1}{30}$$

$$= -\frac{2}{30} \Rightarrow s' = -15 \text{ cm}$$

b).  $M = \left| \frac{s'}{s} \right| = \left| \frac{-15}{30} \right| = \frac{1}{2} \text{ kali}$

c). sifat bayangan : maya, tegak, diperkecil



### JAWABAN SOAL APLIKASI 2

A. 1. D                      2. A                      3. D                      4. D                      5. C

B. 1. Diketahui :                      Ditanyakan :  $\alpha = ?$

$$\text{Jawab : } n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin 45}{\sin r}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\sin r}$$

$$\sin r = \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned} \alpha &= 90^\circ - r \\ &= 90^\circ - 30^\circ \\ &= 60^\circ \end{aligned}$$

2. Diketahui :  $i = 30^\circ$

$$d = 2 \text{ cm}$$

$$n_k = \sqrt{2}$$

$$n_{\text{udara}} = 1$$

Ditanyakan ;  $t = ?$

$$\text{Jawab : } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_{\text{udara}}}{n_{\text{kaca}}}$$

$$\begin{aligned}\sin r &= \frac{n_{\text{kaca}}}{n_{\text{udara}}} \cdot \sin i \\ &= \frac{\sqrt{2}}{1} \cdot \frac{1}{2} \\ r &= 45^\circ\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t &= \frac{d \sin(i-r)}{\cos r} \\ &= \frac{d (\sin i \cdot \cos r - \cos i \sin r)}{\cos r} \\ &= \frac{2 (\sin 30 \cdot \cos 45 - \cos 30 \sin 45)}{\cos 45} \\ &= \frac{2 \left( \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} - \frac{1}{2} \sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} \right)}{\frac{1}{2} \sqrt{2}} \\ t &= 1 - \sqrt{3}\end{aligned}$$

3. Jarak orang ke ikan menurut ikan berarti sinar datang dari orang. Dengan demikian :  $n_1 = n_{\text{udara}} = 1$

$$n_2 = n_{\text{air}} = 4/3$$

$$s = 2\text{m} = 200\text{cm}$$

Jarak bayangan orang dari dinding akuarium adalah :

$$\begin{aligned}s' &= -\frac{n_2}{n_1} \cdot s \\ &= -\frac{4/3}{1} \cdot 200 = -\frac{8}{3}m\end{aligned}$$

(tanda negatif menyatakan bayangan maya)

Berarti jarak orang ke ikan menurut ikan adalah :

$$\begin{aligned}\frac{800}{3} \text{cm} + 30 \text{cm} &= 296,6 \text{cm} \\ &= 2,966 \text{m}\end{aligned}$$

### JAWABAN SOAL APLIKASI 3

A. 1. B                      2. B                      3. E                      4. A                      5. D

B. 1. a). Dari gambar, terlihat bahwa sifat bayangan yang terbentuk adalah maya (di depan lensa), diperkecil, tegak.

b). Apabila benda terletak di depan lensa cekung (ruang IV), bayangannya pasti terletak di ruang I dan bersifat tegak (benda di ruang IV selalu menghasilkan bayangan yang tegak), diperkecil, maya (terletak di depan lensa)

2.

Ekor (B) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{12} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{4}{12} - \frac{1}{12}$$

$$= \frac{3}{12} \Rightarrow s_B' = 4 \text{ cm}$$

Cari bayangan kepala dan ekor ulat.

Diketahui :  $f = 3 \text{ cm}$

a). kepala (A) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{2}{6} - \frac{1}{6}$$

$$= \frac{1}{6} \Rightarrow s_A' = 6 \text{ cm}$$

Berarti panjang bayangan ulat =

$$S_A' - S_B' = (6 - 4) \text{ cm} = 2 \text{ cm}$$

$$b). \text{Pembesaran ulat} = \frac{\text{panjang bayangan ulat}}{\text{panjang ulat}} = \frac{2\text{cm}}{6\text{cm}} = \frac{1}{3} \text{ kali (diperkecil)}$$

3. Diketahui :  $n_L = 1,5$

Apabila jari-jari bagian lengkung lensa 1 adalah  $R_1$  dan  $R_2$ , sedangkan jari-jari lengkung bagian lensa 2 adalah  $R_3$  dan  $R_4$ , maka :

$$R_1 = 10\text{cm}; \quad R_3 = -10 \text{ (cekung)}$$

$$R_2 = 10\text{cm}; \quad R_4 = \sim \text{ (datar)}$$

a). Pertama anda harus mencari focus masing-masing lensa dengan  $n_m = 1$  (udara).

Lensa 1

$$\frac{1}{f_1} = \left( \frac{n_L}{n_m} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$= \left( \frac{1,5}{1} - 1 \right) \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right)$$

$$= \frac{1}{10}$$

$$f_1 = 10 \text{ cm}$$

Lensa 2

$$\frac{1}{f_2} = \left( \frac{n_L}{n_m} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)$$

$$= \left( \frac{1,5}{1} - 1 \right) \left( \frac{1}{-10} + \frac{1}{\sim} \right)$$

$$= -\frac{1}{20}$$

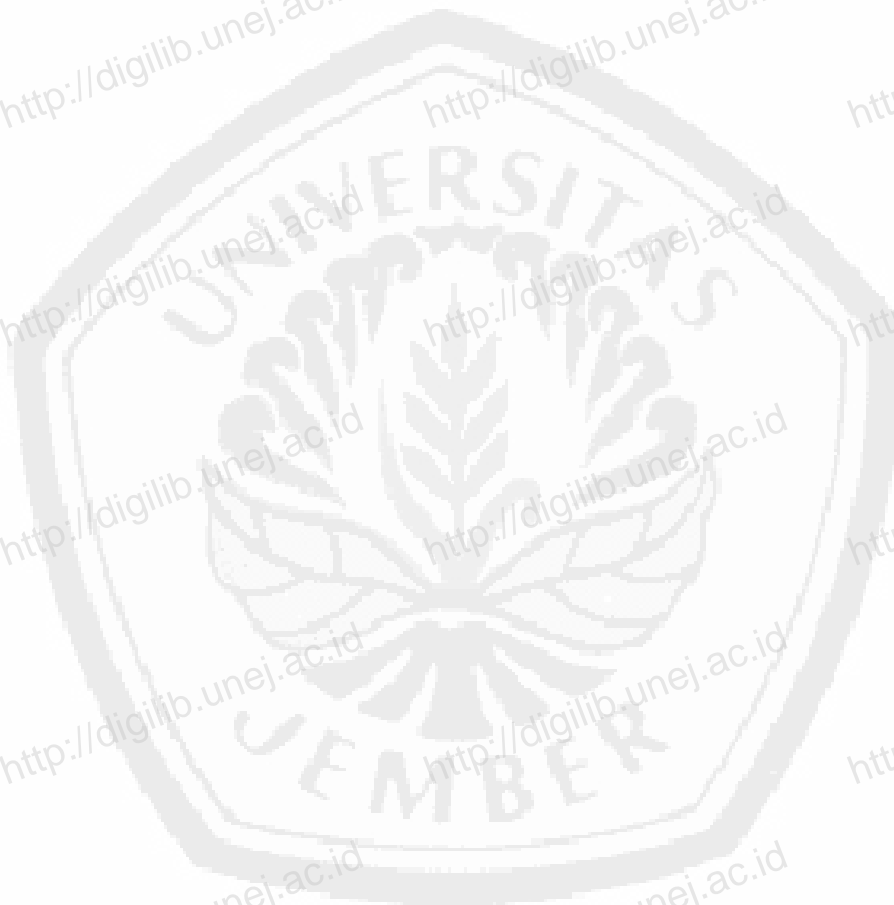
$$f_2 = -20 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f_g} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{-20} = \frac{2-1}{20} = \frac{1}{20}$$

$$f_g = 20 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{b). } f_g(\text{air}) &= 4 \times f_g(\text{udara}) \\ &= 4(20) = 80\text{cm} \end{aligned}$$

$$P_g(\text{air}) = \frac{100}{f_g(\text{air})} = \frac{100}{80} = \frac{5}{4} \text{ dioptri}$$





**LAMPIRAN L. KISI-KISI SOAL *PRE – TEST* DAN *POST – TEST***

Mata Pelajaran : Fisika (Sains)

Materi Pokok : Alat Optik

Kelas / Semester : X / Genap

Alokasi Waktu : 40 menit

No. Soal	Bentuk Soal		Ranah			Jenis Soal			Skor
	Obyektif	Subyektif	C1	C2	C3	Mudah	Sedang	Sukar	
1	✓		✓				✓		5
2	✓		✓			✓			5
3	✓				✓	✓			5
4	✓			✓			✓		5
5	✓			✓			✓		5
6	✓			✓			✓		5
7	✓			✓			✓		5
8	✓				✓			✓	5
9	✓		✓			✓			5
10	✓			✓			✓		5
11		✓		✓			✓		10
12		✓		✓			✓		10
13		✓		✓				✓	10
14		✓		✓			✓		10
15		✓			✓			✓	10

Keterangan :

C1 = Ranah Pengetahuan

C2 = Ranah Pemahaman

C3 = Ranah Penerapan

**LAMPIRAN M. SOAL PRE-TEST****SOAL PRE-TEST****MATERI : CAHAYA****WAKTU : 40 MENIT****I. SOAL OBJEKTIF**

1. Dari sejarah perkembangan cahaya, kelemahan teori *Newton* adalah ...
  - A. Merambat lurus dalam medium homogen
  - B. Dapat merambat dalam ruang hampa
  - C. Dapat mengalami pembiasan
  - D. Dapat mengalami pemantulan
2. Sifat-sifat yang dibentuk oleh cermin datar adalah sebagai berikut, *kecuali* ...
  - A. Bayangan sama besar dengan bendanya
  - B. Bayangan bersifat semu atau maya
  - C. Jarak bayangan sama dengan jarak benda
  - D. Jarak bayangan sama dengan tinggi bayangan
3. Sebuah benda yang tingginya 10 cm terletak di depan cermin datar pada jarak 20 cm. Cermin kemudian digeser 10 cm dari kedudukan semula menjauhi benda. Jauh benda dengan bayangannya sekarang adalah .....cm.
  - A. 60
  - B. 50
  - C. 40
  - D. 30
4. Jika benda *a* diletakkan di antara titik fokus dengan titik pusat kelengkungan suatu cermin konvergen, maka sifat bayangan adalah ...
  - A. Nyata, terbalik, diperkecil
  - B. Maya, tegak, diperbesar
  - C. Maya, tegak, diperkecil
  - D. Maya, terbalik, diperbesar

5.

Agar terbentuk bayangan yang bersifat nyata, terbalik, dan sama besar, maka benda harus berada di....

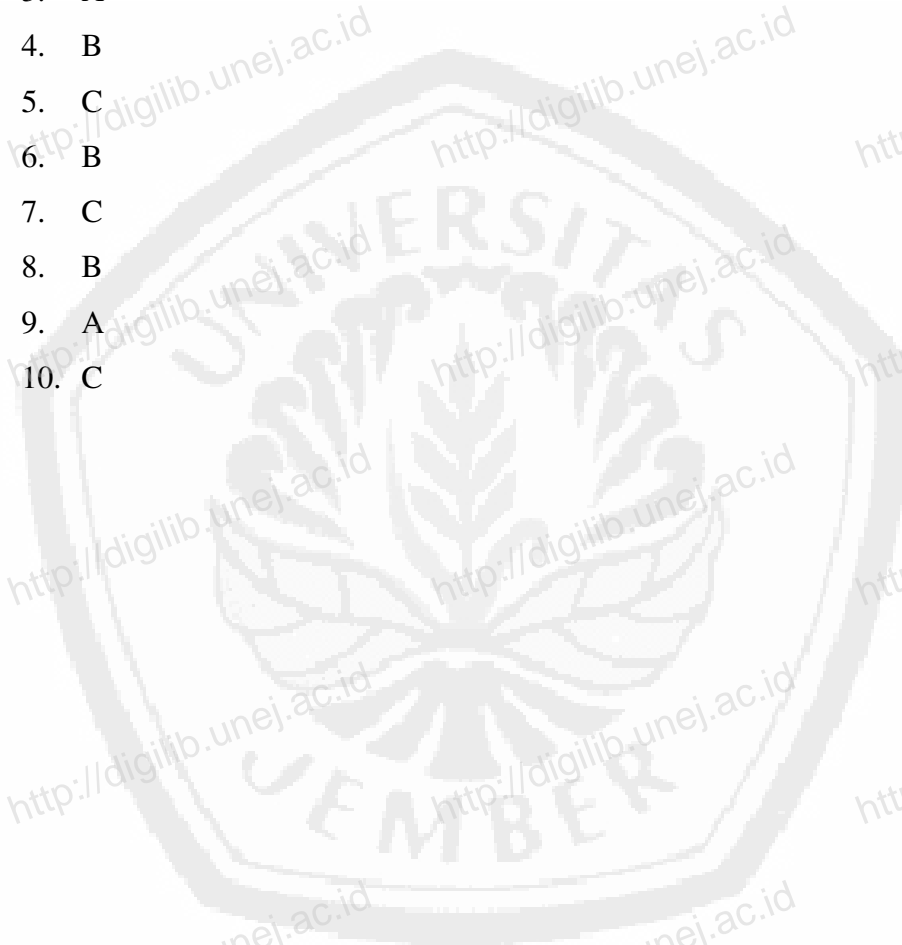
- A. Antara O dan F  
 B. Titik F  
 C. Titik P  
 D. Antara F dan P
6. Pada gambar di bawah ini arah sinar bias yang benar ditunjukkan oleh ...
- A. I  
 B. II  
 C. III  
 D. IV
7. Seberkas cahaya datang dari medium 1 (indeks bias  $n_1$ ) menuju medium 2 (indeks bias  $n_2$ ) dengan sudut datang  $i$  ternyata sinar biasnya menyusup pada bidang batas kedua medium. Berdasarkan pernyataan diatas, maka ...
- A.  $n_1 > n_2$ ,  $i =$  sudut kritis  
 B.  $n_1 > n_2$ ,  $i <$  sudut kritis  
 C.  $n_1 > n_2$ ,  $i >$  sudut kritis  
 D.  $n_1 < n_2$ ,  $i =$  sudut kritis
8. Tiga buah lensa yaitu lensa cembung A ( $f = 20$  cm), lensa cekung ( $f = -50$  cm), dan lensa C digabung menjadi satu. Sebuah benda diletakkan 30 cm di depan gabungan lensa tersebut dan menghasilkan bayangan nyata pada jarak 15 cm. kekuatan dan jenis lensa C adalah ...
- A. 6 dioptri (lensa cembung)  
 B. 7 dioptri (lensa cembung)  
 C. 7 dioptri (lensa cekung)  
 D. 8 dioptri (lensa cekung)
9. Titik fokus adalah .....
- A. Titik berkumpulnya seluru sinar pantul  
 B. Titik yang dilalui oleh sinar istimewa  
 C. Titik pusat bayangan  
 D. Titik pusat cermin
10. Lensa cembung tipis mempunyai jarak fokus =  $f$ . Sebuah benda diletakkan di depan lensa tersebut pada jarak lebih pendek dari jarak fokus lensa. Sifat bayangannya adalah ...
- A. Maya, terbalik, diperbesar  
 B. Maya, tegak, diperbesar  
 C. Nyata, terbalik, diperkecil  
 D. Maya, tegak, diperkecil

## II. SOAL SUBJEKTIF

1. Jelaskan kelemahan-kelemahan dan keunggulan-keunggulan teori cahaya yang Anda ketahui!
2. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari 6 cm. Sebuah benda yang panjangnya 1 cm berada tegak lurus pada sumbu utama cermin. Lukislah bayangan untuk benda yang letaknya:
  - a. 2 cm di depan cermin
  - b. 5 cm di depan cermin
3. Seberkas cahaya masuk dari medium  $n_1$  ke medium  $n_2$  kemudian ke medium  $n_3$  (lihat gambar). Tunjukkan bahwa  $\theta_3$  akan tetap sama besarnya jika medium  $n_2$  tidak ada (jadi cahaya seolah-olah mengikuti lintasan putus-putus). Dengan kata lain, tunjukkan bahwa  $n_1 \sin \theta_1 = n_3 \sin \theta_3$ .
4. Lukislah jalannya sinar-sinar yang menentukan sudut kritis untuk cahaya merambat dari air ke udara!
5. Lensa konvergen dengan panjang fokus 6 cm membentuk bayangan dari benda nyata yang tingginya 5 cm. bayangan yang terbentuk tingginya 25 cm dan tegak.
  - a. Tentukan jarak benda dan bayangannya
  - b. Tentukan apakah bayangannya nyata atau maya?

**LAMPIRAN N. KUNCI JAWABAN SOAL *PRE-TEST*****KUNCI JAWABAN SOAL *PRE-TEST*****I. SOAL OBJEKTIF**

1. A
2. D
3. A
4. B
5. C
6. B
7. C
8. B
9. A
10. C



## II. SOAL SUBJEKTIF

1. Kelemahan-kelemahan dan keunggulan-keunggulan teori cahaya:
  - a. Teori partikel Newton tidak sesuai karena cahaya itu tidak memiliki massa.
  - b. Teori gelombang dapat menjelaskan dengan baik peristiwa interferensi dan difraksi cahaya, tetapi teori ini tidak dapat menjelaskan peristiwa efek fotolistrik..
  - c. Teori elektromagnetik dapat menjelaskan bahwa cahaya termasuk gelombang elektromagnetik.
  - d. teori kuantum cahaya sepenuhnya berhasil menerangkan efek fotolistrik. Teori ini dapat meramalkan secara tepat bahwa energi elektron yang lepas dari permukaan logam bergantung pada frekuensi cahaya datang dan tidak bergantung pada intensitasnya.
2. Lukisan pembentukan bayangannya sebagai berikut:
  - a.
  - b.

3. Oleh karena sinar menuju medium yang lebih rapat ( $n_3 > n_2 > n_1$ ), maka sinar dibiaskan menjauhi garis normal (N), sehingga:

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad ; \quad \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_3} = \frac{n_3}{n_2}$$

Jika

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \times \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_3} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{n_3}{n_2} \quad ,$$

maka

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_3} = \frac{n_3}{n_1} \Rightarrow \boxed{n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2} \quad (\text{terbukti})$$

- 4.

$$n_2 < n_1$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \times 1$$

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

5. Diketahui : lensa konvergen,  $f = 6 \text{ cm}$

$$h = 5 \text{ cm}$$

$$h' = 25 \text{ cm}$$

Ditanyakan : a)  $s$  dan  $s'$

b) sifat bayangan

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{a) } M &= \frac{h'}{h} = \left| \frac{s'}{s} \right| \\ \frac{25}{5} &= \left| \frac{s'}{s} \right| \\ 5 &= \frac{s'}{s} \end{aligned}$$

$$s' = 5s$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

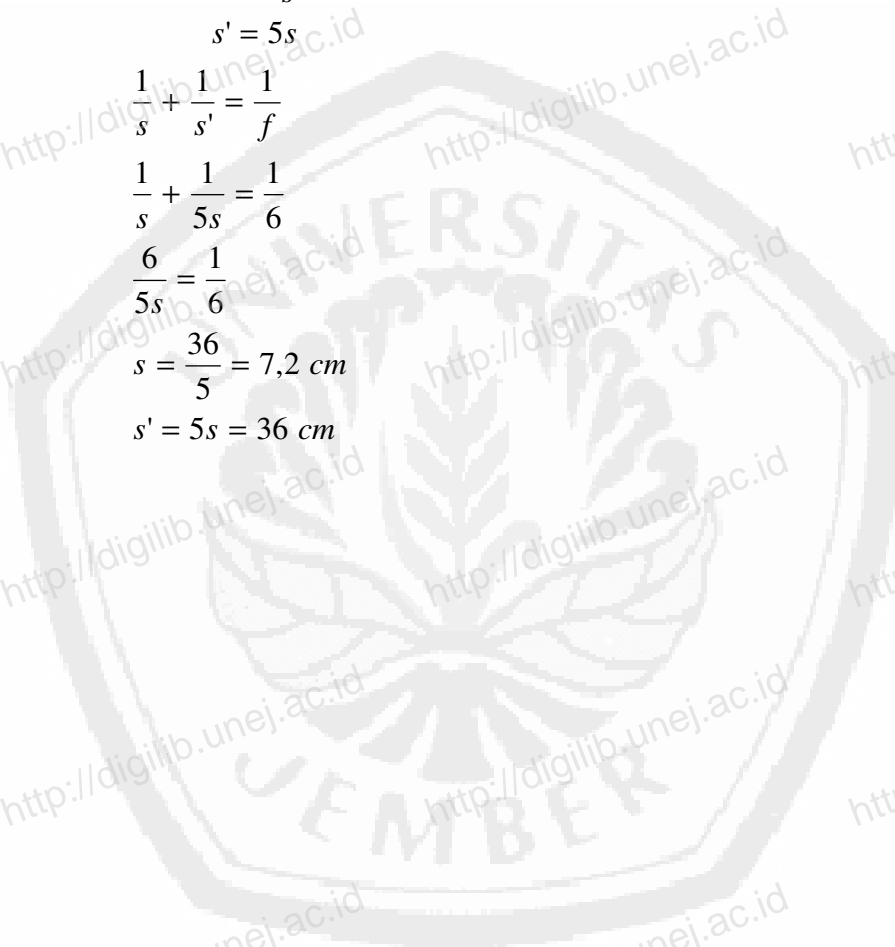
$$\frac{1}{s} + \frac{1}{5s} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{6}{5s} = \frac{1}{6}$$

$$s = \frac{36}{5} = 7,2 \text{ cm}$$

$$s' = 5s = 36 \text{ cm}$$

- b) Sifat bayangannya adalah maya karena bayangan yang terbentuk adalah tegak.





**LAMPIRAN O. SOAL *POST-TEST*****SOAL *POST-TEST*****MATERI : CAHAYA****WAKTU : 40 MENIT****I. SOAL OBJEKTIF**

1. Dengan teori *Newton* tidak dapat dijelaskan adanya peristiwa ...
  - A. Perambatan lurus cahaya
  - B. Permantulan pada cermin datar
  - C. Pemantulan pada cermin cekung
  - D. Cahaya dapat melewati air
  - E. Peristiwa lenturan cahaya
2. Seberkas sinar mengenai sistem optik yang terdiri atas dua cermin datar yang saling tegak lurus. Setelah berkas sinar mengalami pemantulan dua kali, maka arah berkas ....
  - A. Menuju sinar datang
  - B. Memotong sinar datang
  - C. Tegak lurus sinar datang
  - D. Sejajar dan berlawanan dengan arah sinar datang
  - E. Sejajar dan searah dengan sinar datang
3. Dua buah cermin datar X dan Y saling berhadapan membentuk sudut  $80^\circ$ . Seberkas sinar menuju X dengan sudut datang  $60^\circ$  hingga dipantulkan ke Y. Sinar tersebut meninggalkan Y dengan sudut pantul sebesar ....

A. $10^\circ$	C. $30^\circ$	E. $50^\circ$
B. $20^\circ$	D. $40^\circ$	
4. Bayangan yang terbentuk oleh cermin cekung dari sebuah benda setinggi  $h$  yang ditempatkan pada jarak lebih kecil dari  $f$  ( $f$  = jarak fokus cermin) bersifat ...

- A. Maya, tegak, diperkecil
  - B. Maya, tegak, diperbesar
  - C. Nyata, tegak, diperkecil
  - D. Nyata, terbalik, diperbesar
  - E. Nyata, terbalik, diperkecil
5. Gambar sinar istimewa pada cermin lengkung yang benar adalah ...

A. D.

B. E.

6. Gambar yang melukiskan lintasan cahaya dari udara yang menembus kaca plan paralel di atas air adalah....

A.

C.

B.

D.

E.

7. Seberkas sinar merambat dari medium yang indeks biasnya  $n_1$  ke medium  $n_2$  seperti pada gambar.

Pernyataan yang benar  
adalah ...

- A.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$   
B.  $n_1 \sin \beta = n_2 \sin \alpha$   
C.  $n_1 \cos \beta = n_2 \cos \alpha$   
D.  $n_1 \cos \alpha = n_2 \cos \beta$   
E.  $n_1 \sin \alpha = n_2 \cos \beta$

8. Tiga buah lensa masing-masing memiliki jarak fokus 10 cm, -10 cm, dan 10 cm. Sumbu-sumbu optiknya terletak pada satu garis lurus. Jarak antara satu lensa dengan lensa yang lain masing-masing 4 cm. Jika sinar matahari memasuki lensa pertama sepanjang sumbu optiknya, maka bayangan matahari yang dibentuk oleh susunan lensa itu terletak di belakang lensa ketiga sejauh.....

- A. 3,43 cm      C. 5,24 cm      E. 18,08 cm  
B. 4,61 cm      D. 15,09 cm

9. Sudut kritis (sudut batas) adalah ...

- A. Sudut datang yang besarnya  $90^\circ$   
B. Sudut bias yang besarnya  $90^\circ$   
C. Sudut pantul yang besarnya  $90^\circ$   
D. Sudut datang yang menghasilkan sudut bias  $90^\circ$   
E. Sudut bias yang sudut datangnya  $90^\circ$

10. Seberkas cahaya sejajar dijatuhkan pada sebuah lensa cekung. Pada lensa berkas cahaya tersebut mengalami ...
- A. Pembiasan sehingga sinar menyebar
  - B. Pemantulan sehingga sinar menyebar
  - C. Pembiasan sehingga sinar mengumpul
  - D. Pemantulan sehingga sinar mengumpul
  - E. Pembiasan tetapi sinarnya tetap sejajar

## II. SOAL SUBJEKTIF

1. Jelaskan secara singkat mengenai teori-teori cahaya yang Anda ketahui!
2. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari 6 cm. Sebuah benda yang panjangnya 1 cm berada tegak lurus pada sumbu utama cermin. Lukislah bayangan untuk benda yang letaknya:
  - a) 2 cm di depan cermin
  - b) 5 cm di depan cermin
3. Perhatikan gambar.

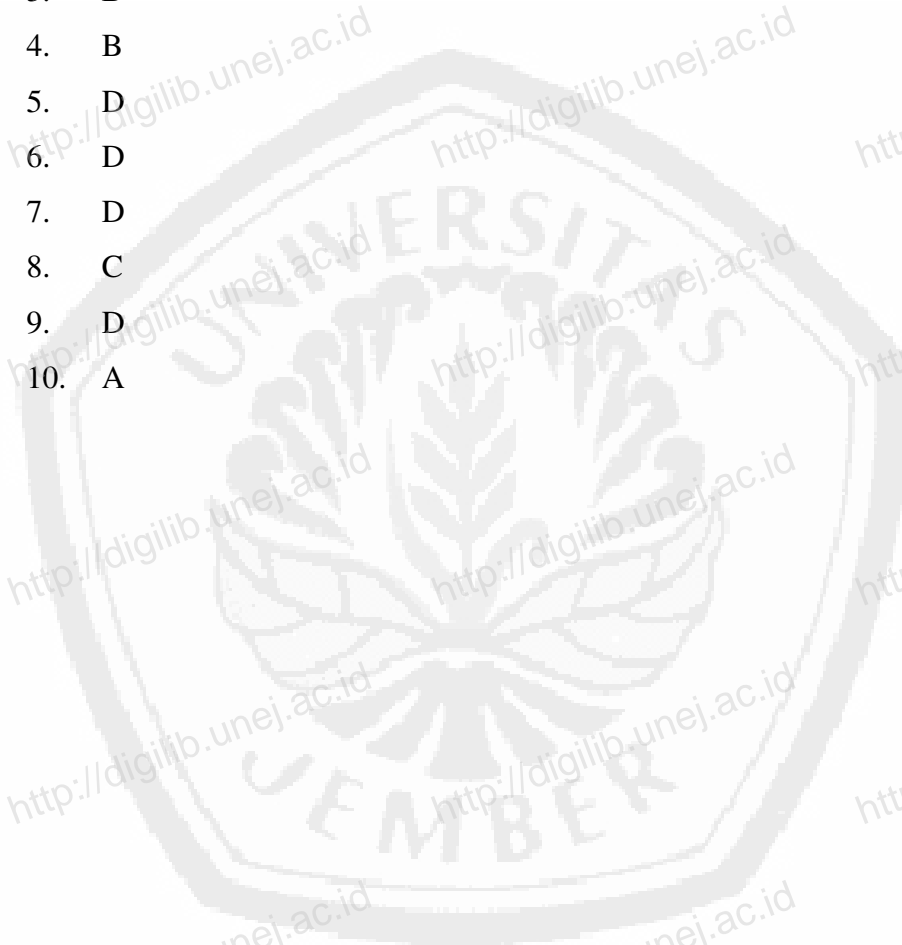
Hitunglah:

- a)  $\frac{n_1}{n_2}$
- b)  $v_2$

4. Lukislah jalannya sinar-sinar yang menentukan sudut kritis untuk cahaya yang merambat dari kaca ke udara!
5. Benda berada 5 cm di depan lensa divergen yang memiliki panjang fokus 3 cm.
  - a) Tentukan jarak bayangannya
  - b) Tuliskan sifat-sifat bayangannya
  - c) Lukislah pembentukan bayangannya

**LAMPIRAN P. KUNCI JAWABAN SOAL POST-TEST****KUNCI JAWABAN SOAL POST-TEST****I. SOAL OBJEKTIF**

1. E
2. D
3. B
4. B
5. D
6. D
7. D
8. C
9. D
10. A



## II. SOAL SUBJEKTIF

1. Beberapa teori tentang cahaya yaitu:

- a. Teori partikel oleh Newton menerangkan bahwa cahaya terdiri atas partikel-partikel yang sangat kecil dan ringan memancar dari sebuah sumber ke segala arah, karena cahaya merambat lurus, mengalami pemantulan, dan mengalami pembiasan.
- b. Teori gelombang oleh Christian Huygens menerangkan bahwa cahaya pada dasarnya sama dengan gelombang bunyi. Perbedaan hanya terdapat dalam hal frekuensi dan panjang gelombang. Teori ini dapat menjelaskan peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya serta peristiwa interferensi dan difraksi cahaya.
- c. Teori elektromagnetik oleh James Clark Maxwell menyimpulkan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang memiliki kecepatan rambat sebesar  $3 \times 10^8$  m/s.
- d. Teori kuantum yang dikemukakan oleh Max Karl Ernst Ludwig Planck mendapatkan bahwa cahaya terdiri atas paket energi yang disebut kuantum atau foton, namun tidak memiliki massa.

2. Lukisan pembentukan bayangannya sebagai berikut:

a.

b.

3. Diketahui:

Jawab:

$$a. \quad r = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}}$$

$$= \frac{1}{3}\sqrt{6}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{2}\sqrt{6}$$

$$b. \quad \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{1}{3}\sqrt{6} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$v_2 = \frac{1}{2}\sqrt{6}v_1$$

4.

$$n_2 < n_1$$

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_1 \sin i_k = n_2 \times 1$$

$$\sin i_k = \frac{n_2}{n_1}$$

5. Diketahui : lensa divergen,  $s = 5 \text{ cm}$   
 $f = -3 \text{ cm}$

- Ditanyakan : a)  $s'$   
 b) sifat bayangan  
 c) pembentukan bayangan

Jawab :

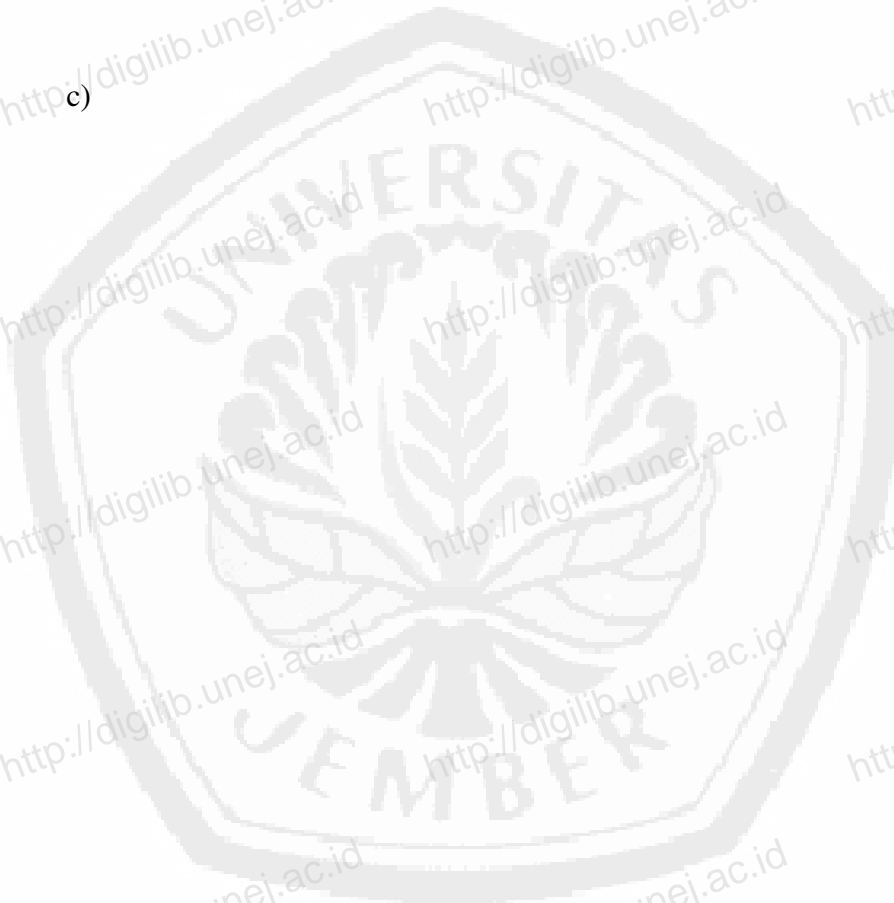
$$a) -\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

- b) sifat bayangannya adalah maya (terletak di belakang lensa) karena harga  $s'$  bernilai negatif.



$$\begin{aligned}\frac{1}{s'} &= -\frac{1}{f} - \frac{1}{s} \\ &= -\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \\ &= \frac{-5-3}{15} = -\frac{8}{15} \\ s' &= -1,875 \text{ cm}\end{aligned}$$

c)



## LAMPIRAN R. PERHITUNGAN UJI HOMOGENITAS

### Oneway

#### Descriptives

Data	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					XA	45		
XB	44	68,7273	2,17131	,32734	68,0671	69,3874	65,00	73,00
XC	44	66,6136	3,62944	,54716	65,5102	67,7171	49,00	76,00
XD	44	65,2273	7,04756	1,06246	63,0846	67,3699	34,00	73,00
Total	177	67,1412	4,88241	,36698	66,4170	67,8655	34,00	76,00

#### Test of Homogeneity of Variances

Data	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	1,885	3	173	,134

#### ANOVA

Data		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	315,605	3	105,202	4,691	,004
	Linear Term	238,747	1	238,747	10,646	,001
	Unweighted	236,563	1	236,563	10,548	,001
	Weighted Deviation	79,042	2	39,521	1,762	,175
Within Groups		3879,864	173	22,427		
Total		4195,469	176			

## LAMPIRAN S. DAFTAR NILAI *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

### S.1 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Eksperimen

Tabel S.1 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Eksperimen

NO.	NAMA	NILAI		Beda Nilai
		<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	
(1)	(2)	X1	X2	X
1	Abdul Gofur	43	73	30
2	Ahmad Burhan	47	74	27
3	Ahmad Sa'roni Yahya	46	72	26
4	Ardiansyah Muhammad	49	89	40
5	Fihry Afif Fahrudin	50	57	7
6	Galuh Anggara	34	69	35
7	Hendrik Anggriawan	42	77	35
8	Khoirul Alfin	40	72	32
9	M. Fikri Ilhamsyah	44	74	30
10	Misbachul Munir	50	76	26
11	Moch. Hasan Ricky Maulidi	41	81	40
12	Mochammad Arif Rachman H	42	72	30
13	Moh. Ali Sodikin	49	66	17
14	Moh. Luthfi Kurnia A.	44	72	28
15	Mohammad Imron Rosidi	44	78	34
16	Muhammad Bahrur Rozhi	35	87	52
17	Muhammad Yunus Hidayat	43	80	37
18	Nasrul Suhuf Salehan	31	75	44
19	Rezky Agus Setiawan	41	69	28
20	Sobri Pribadi	50	77	27
21	Fakhriyatus Shofa Alawiyah	58	74	16
22	Hulliyatul Jannah	39	75	36
23	Iqvini Nur Kamalin	47	83	36
24	Itaul Haqiqoh	52	78	26
25	Jauharin Insiyah	45	82	37
26	Kurnia Oktaviulan Sari	20	47	27
27	Luluk Istiqomah	43	83	40
28	Luluk Susanti	37	76	39
29	Maria Ulfa	20	86	66
30	Megawati	48	85	37
31	Meita Valentina Zuhro	40	73	33
32	Mu'afasari	43	72	29

dilanjutkan

lanjutan

33	Nadiyahatul A	20	81	61
34	Nur Aini Safitri	46	77	31
35	Permata Asriningati	43	72	29
36	Rahima Fitriati	52	77	25
37	Riska Tri Utami	56	75	19
38	Robiatul Adawiyah	49	77	28
39	Siti Ayu Rizqi Kurdianti	36	69	33
40	Sri Hidayatus S	49	86	37
41	Uswatun Muthi'ah	43	65	22
42	Wahyu Lestari	39	72	33
43	Yunita Budi Rahmawati	47	74	27
44	Zaenab	47	86	39

## S.2 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Kontrol

Tabel S.2 Daftar Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* pada Kelas Kontrol

NO.	NAMA	NILAI		Beda Nilai
		<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	
		Y1	Y2	
1	Achmad Humaidi	43	60	17
2	As'ad Imam Muhtadi Hs	41	69	28
3	Awwalul Maulidan Akbar	41	65	24
4	Hamdan Mohamad Rifa'i	44	77	33
5	Hasbi Ash Shiddiqi	49	69	20
6	Imam Hambali Rohikim M.	47	65	18
7	M. Zaki Ferdian Audani	46	69	23
8	Moh Arif Rahman	55	65	10
9	Moh. Latifurrizal	44	60	16
10	Moh. Ronald Irsyadi	45	69	24
11	Muhammad Yusuf Mahfud	40	59	19
12	Reza Faizar Rizky	38	71	33
13	Ridwan Hadi	45	57	12
14	Zainul Arifin	38	69	31
15	Zidni Mubarok	46	57	11
16	Agnis Tianingrum	43	80	37
17	Ana Fiandani Sofyana	42	60	18
18	Arifatul Ainil Izza	36	70	34
19	Arista Insaning Azizah	52	59	7
20	Desi Eka Wulandari	50	72	22
21	Dewi Masithoh	43	59	16
22	Diah Wahidatul Faradis	39	71	32

lanjutan

23	rebriancy Ayu Valda Ciptani	45	65	20
24	Fitri Asih	39	55	16
25	Hafidah Aisyiyah Ningrum	40	69	dilanjutkan
26	Hurin Arifah	35	48	
27	Iftitahul Musta'adah	51	65	14
28	Iin Ika Septiana	37	71	34
29	Istiadah	47	77	30
30	Istighfaroh Nur Hidayah	45	55	10
31	Jaza Anil Qusnah	47	69	22
32	Juliantika Nurkumala	23	45	22
33	Mareta Inayatur Rohmah	48	65	17
34	Mareta Nonik Fitriani	35	69	34
35	Muslihatul Yuliana	35	65	30
36	Nur Aisyah Fadhlani	35	49	14
37	Paranita Permata Hidayati	47	77	30
38	Rif'ati Qomariyah	37	47	10
39	Risa Latul Mu'awanah	47	59	12
40	Shahr Banu	51	74	23
41	Silfi Ratna Furi	43	59	16
42	Susi Qory Utami	51	71	20
43	Vina Shofia Nur Mala	35	57	22
44	Zulaikha Rachmi Imamah	43	65	22

## LAMPIRAN T. PERHITUNGAN UJI NORMALITAS

### NPar Tests

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
X1	44	42,8182	8,32556	20,00	58,00
X2	44	75,3409	7,75180	47,00	89,00
X	44	32,5227	10,44028	7,00	66,00
Y1	44	42,7955	6,08307	23,00	55,00
Y2	44	64,2727	8,32023	45,00	80,00
Y	44	21,4773	8,05357	7,00	37,00

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		X1	X2	X	Y1	Y2	Y
N		44	44	44	44	44	44
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	42,8182	75,3409	32,5227	42,7955	64,2727	21,4773
	Std. Deviation	8,32556	7,75180	10,44028	6,08307	8,32023	8,05357
Most Extreme Differences	Absolute	,145	,174	,146	,104	,148	,105
	Positive	,103	,097	,146	,063	,083	,088
	Negative	-,145	-,174	-,130	-,104	-,148	-,105
Kolmogorov-Smirnov Z		,962	1,155	,969	,692	,985	,697
Asymp. Sig. (2-tailed)		,313	,139	,305	,725	,287	,717

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## LAMPIRAN U. PERHITUNGAN UJI T-Test

### T-Test

Group Statistics

	Faktor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Data	X	44	32,52	10,440	1,574
	Y	44	21,48	8,054	1,214

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	,260	,611	5,557	86	,000	11,045	1,988	7,094	14,997
	Equal variances not assumed			5,557	80,792	,000	11,045	1,988	7,090	15,001



## LAMPIRAN V. ANALISIS KETUNTASAN BELAJAR

### V.1 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Eksperimen

Tabel V.1 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Eksperimen

No. Urut	Nama Siswa	Jumlah Skor	Ketuntasan		Prosentase (%)
			Tuntas	Tidak Tuntas	
1	Abdul Gofur	73	√		73
2	Ahmad Burhan	74	√		74
3	Ahmad Sa'roni Yahya	72	√		72
4	Ardiansyah Muhammad	89	√		89
5	Fihry Afif Fahrudin	57		√	57
6	Galuh Anggara	59		√	59
7	Hendrik Anggriawan	77	√		77
8	Khoirul Alfin	72	√		72
9	M. Fikri Ilhamsyah	74	√		74
10	Misbachul Munir	76	√		76
11	Moch. Hasan Ricky Maulidi	81	√		81
12	Mochammad Arif Rachman Hm	72	√		72
13	Moh. Ali Sodikin	56		√	56
14	Moh. Luthfi Kurnia A.	72	√		72
15	Mohammad Imron Rosidi	78	√		78
16	Muhammad Bahrur Rozhi	87	√		87
17	Muhammad Yunus Hidayat	80	√		80
18	Nasrul Suhuf Salehan	75	√		75
19	Rezky Agus Setiawan	69	√		69
20	Sobri Pribadi	77	√		77
21	Fakhriyatus Shofa Alawiyah	74	√		74
22	Hulliyatul Jannah	75	√		75
23	Iqvini Nur Kamalin	83	√		83
24	Itaul Haqiqoh	78	√		78
25	Jauharin Insiyah	82	√		82
26	Kurnia Oktaviulan Sari	47		√	47
27	Luluk Istiqomah	83	√		83
28	Luluk Susanti	76	√		76
29	Maria Ulfa	86	√		86
30	Megawati	85	√		85

dilanjutkan



lanjutan

31	Meita Valentina Zuhro	73	√	73
32	Mu'afasari	72	√	72
33	Nadiyahatul A	61	√	61
34	Nur Aini Safitri	77	√	77
35	Permata Asriningati	72	√	72
36	Rahima Fitriati	77	√	77
37	Riska Tri Utami	75	√	75
38	Robiatul Adawiyah	77	√	77
39	Siti Ayu Rizqi Kurdianti	69	√	69
40	Sri Hidayatus S	86	√	86
41	Uswatun Muthi'ah	65	√	65
42	Wahyu Lestari	72	√	72
43	Yunita Budi Rahmawati	74	√	74
44	Zaenab	86	√	86
Jumlah		39	5	88,64

### Prosentase ketuntasan belajar kelas eksperimen

- a. Ketuntasan perorangan jika siswa mendapat skor  $\geq 65$  dengan skor maksimal 100.

Jumlah siswa yang tuntas secara perorangan = 39 siswa

Jumlah siswa yang tidak tuntas secara perorangan = 5 siswa

- b. Ketuntasan klasikal

Prosentase ketuntasan klasikal =

$$\frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas perorangan}}{\text{jumlah siswa}} \times 100\% = \frac{39}{44} \times 100\% = 88,64\%$$

- c. Kesimpulan

Kelas eksperimen dikatakan tuntas secara perorangan maupun secara klasikal karena lebih dari 85 % siswa tuntas secara perorangan dengan prosentase siswa yang tuntas secara klasikal adalah 88,64 %.

## V.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Kontrol

Tabel V.2 Analisis Ketuntasan Belajar Siswa Kelas Kontrol

No. Urut	Nama Siswa	Jumlah Skor	Ketuntasan		Prosentase (%)
			Tuntas	Tidak Tuntas	
1	Achmad Humaidi	60		√	60
2	As'ad Imam Muhtadi Hs	69	√		69
3	Awwalul Maulidan Akbar	65	√		65
4	Hamdan Mohamad Rifa'i	77	√		77
5	Hasbi Ash Shiddiqi	69	√		69
6	Imam Hambali Rohikim M.	65	√		65
7	M. Zaki Ferdian Audani	69	√		69
8	Moh Arif Rahman	65	√		65
9	Moh. Latifurrizal	60		√	60
10	Moh. Ronald Irsyadi	69	√		69
11	Muhammad Yusuf Mahfud	59		√	59
12	Reza Faizar Rizky	71	√		71
13	Ridwan Hadi	57		√	57
14	Zainul Arifin	69	√		69
15	Zidni Mubarak	57		√	57
16	Agnis Tianingrum	80	√		80
17	Ana Fiandani Sofyana	60		√	60
18	Arifatul Ainil Izza	70	√		70
19	Arista Insaning Azizah	59		√	59
20	Desi Eka Wulandari	72	√		72
21	Dewi Masithoh	59		√	59
22	Diah Wahidatul Faradis	71	√		71
23	Febriancy Ayu Valda Ciptani	65	√		65
24	Fitri Asih	55		√	55
25	Hafidah Aisyiyah Ningrum	69	√		69
26	Hurin Arifah	48		√	48
27	Iftitahul Musta'adah	65	√		65
28	Iin Ika Septiana	71	√		71
29	Istiadah	77	√		77
30	Istighfaroh Nur Hidayah	55		√	55
31	Jaza Anil Qusnah	69	√		69
32	Juliantika Nurkumala	45		√	45
33	Mareta Inayatur Rohmah	65	√		65

dilanjutkan

lanjutan

34	Mareta Nonik Fitriani	69	√	69
35	Muslihatul Yuliana	65	√	65
36	Nur Aisyah Fadhlán	49	√	49
37	Paranita Permata Hidayati	77	√	77
38	Rif'ati Qomariyah	47	√	47
39	Risa Latul Mu'awanah	59	√	59
40	Shahr Banu	74	√	74
41	Silfi Ratna Furi	59	√	59
42	Susi Qory Utami	71	√	71
43	Vina Shofia Nur Mala	57	√	57
44	Zulaikha Rachmi Imamah	65	√	65
Jumlah		27	17	61,36

### Prosentase ketuntasan belajar kelas kontrol

- a. Ketuntasan perorangan jika siswa mendapat skor  $\geq 65$  dengan skor maksimal 100.

Jumlah siswa yang tuntas secara perorangan = 27 siswa

Jumlah siswa yang tidak tuntas secara perorangan = 17 siswa

- b. Ketuntasan klasikal

Prosentase ketuntasan klasikal =

$$\frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas perorangan}}{\text{jumlah siswa}} \times 100\% = \frac{27}{44} \times 100\% = 61,36\%$$

- c. Kesimpulan

Kelas eksperimen dikatakan tidak tuntas secara perorangan maupun secara klasikal karena kurang dari 85 % siswa tuntas secara perorangan dengan prosentase siswa yang tuntas secara klasikal adalah 61,36 %.

## LAMPIRAN W. DATA HASIL OBSERVASI

### W.1 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen

#### ➤ Pertemuan ke-1

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.1 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 2 (Dwi Renny Septiana – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.2 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	41	3	93,2	6,8
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 3 (Ulfatun Ni'mah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.3 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 1 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	33	11	75	25
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	8	36	18,1	81,9
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	8	36	18,1	81,9
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

➤ **Pertemuan ke-2**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.4 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	42	2	95,5	4,5
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.5 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	41	3	93,2	6,8
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	40	4	90,1	9,9

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.6 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 2 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	41	3	93,2	6,8
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	39	5	88,6	1,4
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	9	35	20,5	79,5
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	9	35	20,5	79,5
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4

➤ **Pertemuan ke-3**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.7 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	43	1	97,7	2,3
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	35	9	79,5	20,5
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	34	8	77,3	2,7

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.8 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	38	6	86,4	13,6
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	35	9	79,5	20,5
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	36	8	81,8	13,6

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.9 Data Hasil Observasi Kelas Eksperimen pada pertemuan 3 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa aktif mendengarkan dan menyimak pelajaran	40	4	90,1	9,9
2.	Siswa aktif berdiskusi dengan teman satu kelompok guna memecahkan suatu masalah	35	9	79,5	20,5
3.	Siswa membaca kartu jembatan konsep yang diberikan guru	36	8	81,8	18,2
4.	Siswa mengerjakan kartu peta konsep secara berkelompok	38	6	86,4	13,6
5.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
6.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
7.	Siswa mampu mengerjakan kartu aplikasi konsep secara mandiri	39	5	88,6	1,4



## W.2 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol

### ➤ Pertemuan ke-1

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.10 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 2 (Dwi Renny Septiana – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.11 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 3 (Ulfatun Ni'mah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

Tabel W.12 **Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 1 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

➤ **Pertemuan ke-2**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

Tabel W.13 **Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.14 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.15 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 2 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	35	9	79,5	20,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	5	39	11,4	88,6
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	30	14	68,2	31,8
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	5	39	11,4	88,6
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	35	9	79,5	20,5

➤ **Pertemuan ke-3**

Observer 1 (Maria Ulfa Aprilia – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.16 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 1**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	1	43	2,3	97,7
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	2	42	4	96
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 2 (Nur Istiqomah – Mahasiswi Pend. Fisika '03)

**Tabel W.17 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 2**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	32	12	72,7	27,3
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	1	43	2,3	97,7
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	2	42	4	96
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

Observer 3 (Dikrullah Edy K. – Mahasiswa Pend. Fisika '03)

**Tabel W.18 Data Hasil Observasi Kelas Kontrol pada pertemuan 3 oleh Observer 3**

No.	Kategori Pengamatan	Jumlah		Persentase	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Siswa serius mendengarkan penjelasan materi dari guru	31	13	70,5	29,5
2.	Siswa antusias bertanya berkaitan dengan pembelajaran	2	42	4	96
3.	Siswa aktif mengerjakan tugas yang diberikan guru	24	10	54,5	45,5
4.	Siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar	4	40	9,1	90,9
5.	Siswa memperhatikan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung	32	12	72,7	28,3

## LAMPIRAN X. DATA HASIL WAWANCARA

### X.1 Wawancara dengan Guru Bidang Studi Fisika

Tabel X.1 Hasil wawancara dengan guru bidang studi fisika

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Media apa yang sering Bapak gunakan dalam pembelajaran fisika selama ini?	Untuk pembelajaran fisika dahulu menggunakan media yang ada seperti biasa dan saat masuk tahun ajaran 2007/2008 ini, saya menggunakan media viewer
2	Kendala apa yang sering Bapak hadapi pada saat pelaksanaan pembelajaran tersebut?	Kendala ada pada persiapannya yang memakan waktu cukup lama sebelum pembelajaran dilaksanakan
3	Apakah Bapak pernah melakukan usaha kreasi dan inovasi dalam pembelajaran fisika?Kalaupun ada, seperti apa contohnya?	Selama ini saya memberikan tugas-tugas individu yang harus dikerjakan oleh siswa.
4	Apakah Bapak pernah menggunakan pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Belum pernah.
5	Bagaimana tanggapan Bapak mengenai pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Bagus, asal siswanya paham betul dengan pembelajaran yang dimaksud
6	Apa saja saran Bapak terhadap pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep ini?	Saran saya untuk siswa saja agar sebelumnya sudah dipersiapkan jadi saat menerima pelajaran di kelas, siswa sudah bias mengerti.

### X.2 Wawancara dengan siswa pada kelas eksperimen

#### a. Siswa yang mendapat nilai tertinggi (Ardiansyah Muhammad)

Tabel X.2 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai tertinggi

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Ya
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Menarik, karena banyak terdapat kejadian-kejadian alam yang menakjubkan
3	Bagaimana pendapatmu tentang	Senang, karena saya bias berpikir

	pembelajaran menggunakan kartu konsep?	sendiri dan banyak latihan belajar dan juga melatih kekompan dalam kelompok
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

*b. Siswa yang mendapat nilai sedang (Ahmad Burhan)*

Tabel X.3 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai sedang

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Suka kalau mudah
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa, soalnya kadang juga tidak bias mempelajarinya
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Enak, karena kita jadi terlatih mandiri
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

*c. Siswa yang mendapat nilai terendah (Luluk Susanti)*

Tabel X.4 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai terendah

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Kurang suka
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa saja
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran menggunakan kartu konsep?	Senang, karena ada media untuk belajar dirumah
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika menggunakan kartu konsep?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu

### X.3 Wawancara dengan siswa pada kelas kontrol

#### a. Siswa yang mendapat nilai tertinggi (Hasbi Ash Shiddiqi)

Tabel X.5 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai tertinggi

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Iya
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Pelajarannya menarik karena pengetahuannya tapi gak suka kalau ada hitung-hitungannya
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Biasa-biasa saja
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya tidak ada waktu untuk mencatat pelajaran di depan kelas

#### b. Siswa yang mendapat nilai sedang (Moh. Latifurrizal)

Tabel X.6 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai sedang

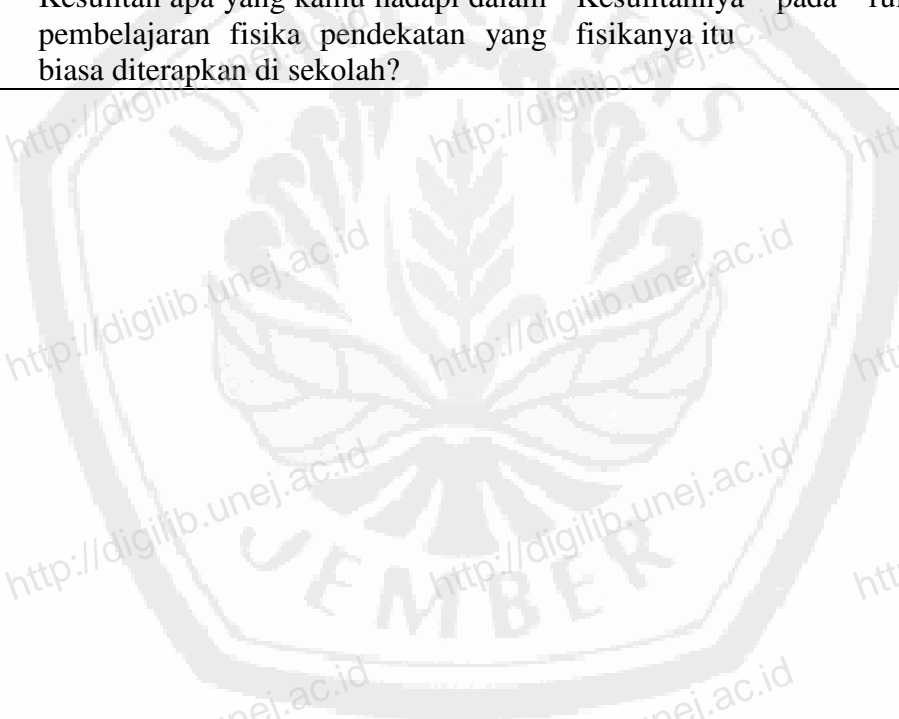
No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Biasa saja
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Agak sulit kalau sudah masuk rumus-rumus
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Cukup menyenangkan, tapi agak bosan sedikit
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya hanya pada rumus-rumus fisiknya yang banyak untuk materi cahaya itu



c. Siswa yang mendapat nilai terendah (Juliantika Nurkumala)

Tabel X.7 Hasil wawancara dengan siswa yang mendapat nilai terendah

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apakah kamu menyukai pelajaran fisika?	Kurang suka
2	Bagaimana tanggapanmu tentang pelajaran fisika?	Biasa saja
3	Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran fisika dengan pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Ya kadang-kadang mendengarkan tapi kadang-kadang juga tidak bisa mencerna pelajaran di kelas karena terlalu cepat penyampaiannya
4	Kesulitan apa yang kamu hadapi dalam pembelajaran fisika pendekatan yang biasa diterapkan di sekolah?	Kesulitannya pada rumus-rumus fisiknya itu



### LAMPIRAN Y. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 17 Maret 2008 sampai dengan 14 April 2008 di MA Negeri 1 Jember pada kelas XB dan XC semester genap tahun pelajaran 2007 / 2008. Pelaksanaan kegiatan belajar mengajar pada penelitian ini disesuaikan dengan jadwal pelajaran yang berlaku di sekolah dan atas persetujuan guru bidang studi fisika. Adapun pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Hari / Tanggal	Jam	Kelas	Kegiatan
1	Senin/17 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	<i>Pre-test</i> kelas eksperimen
2	Senin/24 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	KBM kelas eksperimen
3	Kamis/27 Maret 2008	11.55 – 13.15	XB	<i>Pre-test</i> kelas kontrol kemudian KBM kelas kontrol
4	Jum'at/28 Maret 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
5	Jum'at/28 Maret 2008	09.10 – 09.55	XB	KBM kelas kontrol
6	Senin/31 Maret 2008	11.55 – 13.15	XC	KBM kelas eksperimen
7	Kamis/3 April 2008	11.55 – 13.15	XB	KBM kelas kontrol
8	Jumat/4 April 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
9	Jumat/4 April 2008	09.10 – 09.55	XB	KBM kelas kontrol
10.	Kamis/10 April 2008	11.55 – 13.15	XB	KBM kelas kontrol
11.	Jumat/11 April 2008	08.25 – 09.10	XC	KBM kelas eksperimen
12.	Jumat/11 April 2008	09.10 – 09.55	XB	<i>Post-test</i> kelas eksperimen
13.	Senin/14 April 2008	11.55 – 13.15	XC	<i>Post-test</i> kelas kontrol

**LAMPIRAN Z. FOTO KEGIATAN PENELITIAN**

Siswa mengerjakan soal tes



Siswa mngerjakan kartu peta konsep secara berkelompok



Siswa mempresentasikan hasil kerja kelompoknya



Siswa mengerjakan kartu aplikasi



Guru menerangkan materi pelajaran



Siswa mengerjakan soal tes



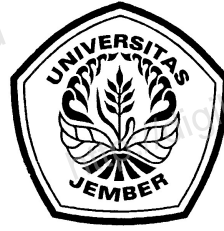
**Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepuasan Konsumen Pada  
Bengkel Mitra Pinasthika Mustika Motor Jember**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Apri Imanur R**  
**NIM 080810201108**

**JURUSAN MANAJEMEN  
FAKULTAS EKONOMI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2012**



**Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepuasan Konsumen Pada  
Bengkel Mitra Pinasthika Mustika Motor Jember**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Manajemen (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Ekonomi

Oleh

**Apri Imanur R**

**NIM 080810201108**

**JURUSAN MANAJEMEN**

**FAKULTAS EKONOMI**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2012**

ii

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL**  
**UNIVERSITAS JEMBER – FAKULTAS EKONOMI**

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Apri Imanur Romadhon

NIM : 080810201108

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepuasan Konsumen Pada Bengkel Mitra Pinasthika Mustika Motor Jember”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Apri Imanur R  
NIM. 080810201108



## TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul skripsi : **Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi  
Kepuasan Konsumen pada Bengkel Mitra Pinasthika  
Mustika Motor Jember**

Nama Mahasiswa : Apri Imanur Romadhon

N I M : 080810201108

Jurusan : S-1 Manajemen / Reguler

Konsentrasi : Manajemen Pemasaran

Tanggal Persetujuan : Juni 2012

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. M. Dimiyati, SE., M. Si  
NIP. 19670421 199403 1 008

Dr. Deasy Wulandari, SE., M. Si  
NIP. 19730908 200003 2 001

Ketua Jurusan  
Manajemen

Prof. Dr. Isti Fadah, SE., M.Si  
NIP.19661020 199002 2 001

## PENGESAHAN

### **Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kepuasan Konsumen pada Bengkel Mitra Pinasthika Mustika Motor Jember**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : Apri Imanur Romadhon

NIM : 080810201108

Jurusan : Manajemen

Telah dipertahankan di depan panitia penguji pada tanggal:

22 Juni 2012

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan guna memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

#### Susunan Panitia Penguji

Ketua : Prof. Dr.H. R Andi Sularso, MSM (.....)  
NIP. 19600413 198603 1 002

Sekretaris : Dr. Deasy Wulandari, SE., M.Si (.....)  
NIP. 19730908 200003 2 001

Anggota : Dr. M. Dimiyati, SE., M.Si (.....)  
NIP. 19670421 199403 1 008

Mengetahui/ Menyetujui  
Universitas Jember  
Fakultas Ekonomi  
Dekan,

Prof. Dr. Mohammad Saleh, M.Sc.

NIP. 19560831 198403 1 002

## **PERSEMBAHAN**

“---Seluruh proses pembelajaran ini anugerah Sang Maha Pencipta---“

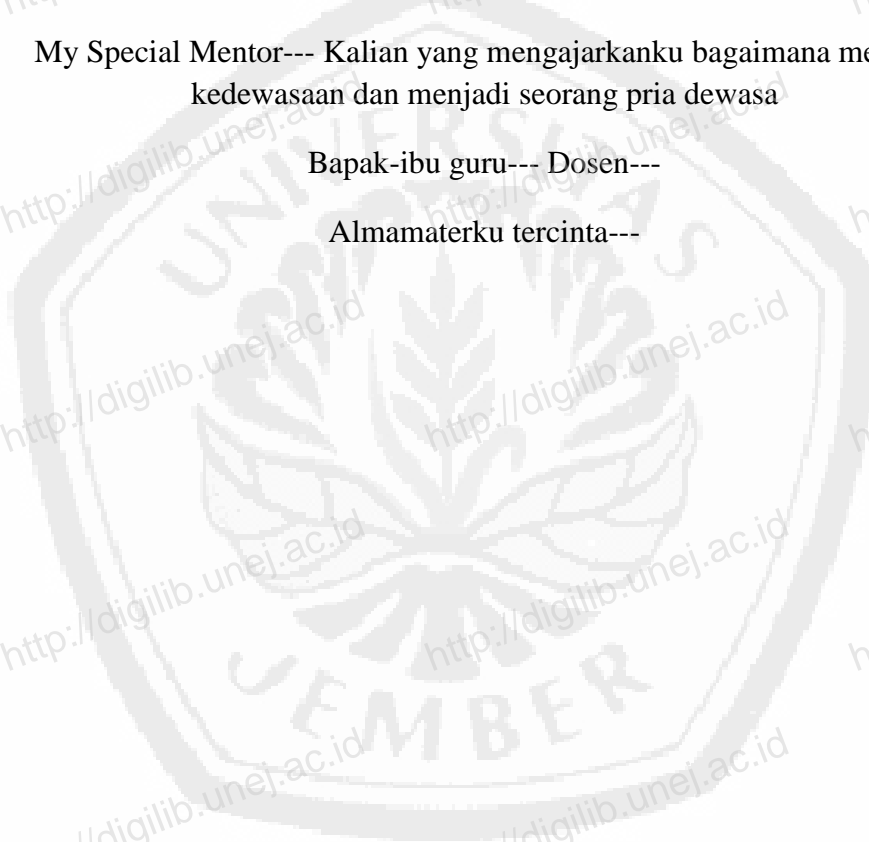
Untuk hal terbaik yang kumiliki:

Bundaku tersayang--- Karena engkau aku mengerti arti tekad dan semangat tinggi  
serta kemandirian hidup

My Special Mentor--- Kalian yang mengajarkanku bagaimana menuju  
kedewasaan dan menjadi seorang pria dewasa

Bapak-ibu guru--- Dosen---

Almamaterku tercinta---



**MOTTO**

**“YAKIN DENGAN APA YANG KAU LAKUKAN”**

**(APRI)**

**“CARILAH TUJUAN HIDUP YANG LEBIH DALAM DAN  
BESAR LAGI”**

**(APRI)**

**“HAL PALING BERTARUHAN BUKAN APA YANG DUNIA  
KATAKAN, NAMUN ADALAH IMPIAN KITA, SEKECIL  
APAPUN ITU”**

**(APRI)**



**SKRIPSI**

**Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepuasan Konsumen Pada  
Bengkel Mitra Pinasthika Mustika Motor Jember**

Oleh:

**Apri Imanur Romadhon**

**NIM. 080810201108**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : **Dr. M. Dimiyati, SE., M. Si.**

Dosen Pembimbing Anggota : **Dr. Deasy Wulandari, SE., M.Si.**

## ABSTRAKSI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen pada Bengkel MPM Motor Jember. Sampel yang terpilih sebesar 75 orang yang menjadi konsumen Bengkel MPM Motor Jember. Metode analisis data menggunakan Analisis Faktor.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa terbentuk empat faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen. Faktor pertama yaitu fasilitas terdiri dari onderdil yang memadai, tempat penitipan barang yang memadai, layanan pengingat untuk servis dan bonus kotak kue. Faktor kedua yaitu atribut jasa terdiri dari harga yang sesuai, kenyamanan ruang tunggu dan kemampuan karyawan. Faktor ketiga yaitu keunggulan terdiri dari keramahan karyawan dan lokasi yang strategis. Faktor keempat yaitu daya tarik terdiri dari bonus *softdrink* dan bonus cuci motor.

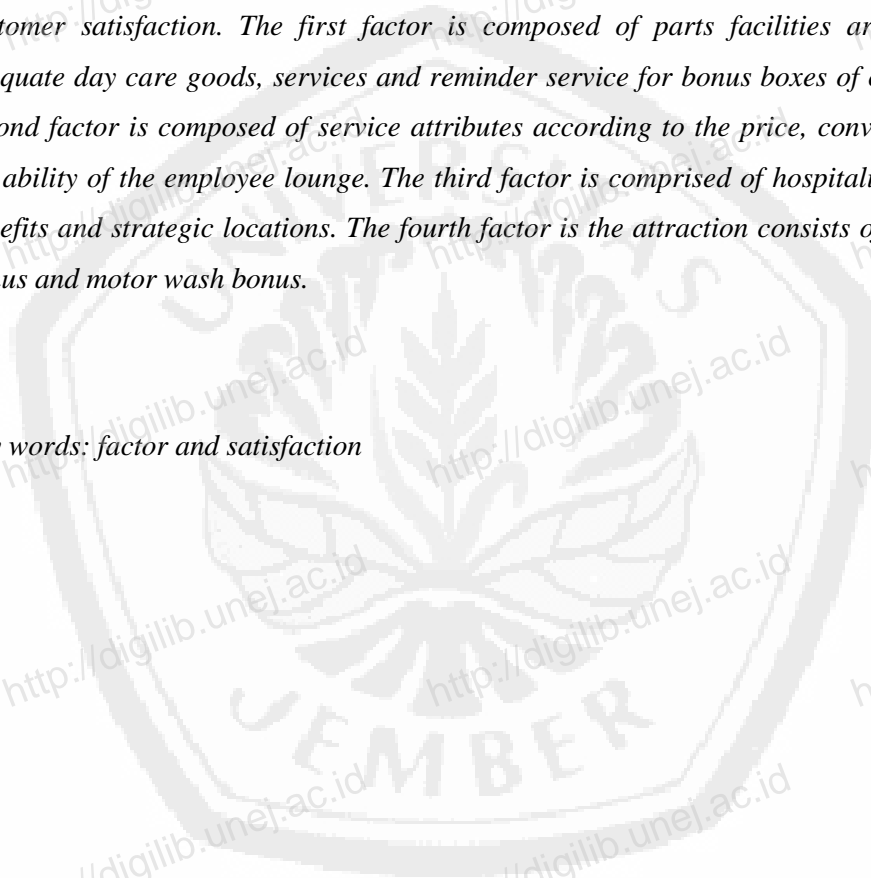
Kata kunci : faktor dan kepuasan

## ABSTRACT

*The aim of this study was to analyze the factors that affect customer satisfaction in MPM Motor Repair Jember. Selected sample of 75 people who become consumers Workshop MPM Motor Jember. Methods of data analysis using factor analysis.*

*Based on the results of the research that formed the four factors that affect customer satisfaction. The first factor is composed of parts facilities are adequate, adequate day care goods, services and reminder service for bonus boxes of cookies. The second factor is composed of service attributes according to the price, convenience and the ability of the employee lounge. The third factor is comprised of hospitality employee benefits and strategic locations. The fourth factor is the attraction consists of soft drinks bonus and motor wash bonus.*

*Key words: factor and satisfaction*



## PRAKATA

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmatNya, karena tanpaNya tidak ada suatu hajatpun yang dapat terlaksana, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi yang penulis ajukan merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik karena keterbatasan ilmu yang dimiliki maupun faktor kealpaan penulis. Oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima segala saran dan kritik yang berguna untuk perbaikan skripsi ini.

Skripsi ini tentu tidak akan berjalan sebagai mana mestinya tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak,akhirnya dengan segala kerendahan hati tidak lupa penulis menyampaikan rasa terima kasih yang amat besar kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Mohammad Saleh, M.Sc selaku Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
2. Ibu Prof. Dr. Istifadah. SE., M.Si selaku ketua Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
3. Bapak Dr. M. Dimiyati, SE., M.Si.selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dr. Deasy Wulandari, SE., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan perhatian dan sabar memberikan segenap waktu dan pemikiran, bimbingan, semangat, juga nasehat yang sangat bermanfaat sehingga terselesaikan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Ekonomi Universitas Jember yang telah membimbing sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan studi.
5. Seluruh karyawan dan staf Fakultas Ekonomi Universitas Jember yang membantu dalam hal administratif demi lancarnya skripsi penulis.
6. Teristimewa ibu dan bapakku tersayang. Terima kasih teramat sudah mau bersabar sampai dengan hari ini. Terima kasih untuk semua dukungan moril dan materiil, juga semangat, doa, nasehat, kasih sayang, dan juga perhatian.



Saya sayang kalian berdua, semoga ini akan membuat Bapak Ibu bangga, bantu saya untuk dapat membahagiakan kalian juga keluarga.

7. Someone special yang telah memberiku banyak pelajaran hidup yang berharga dan darimu aku bisa mengerti orang lain. Terima kasih atas waktumu untuk menemaniku selama ini.
8. Teman markas yang telah menjadi sahabat saya sejak kecil, ayo semangat untuk sukses!!
9. Teman-teman organisasi, kita telah belajar untuk berproses menjadi pribadi yang lebih baik lagi, ambil hikmah disetiap perjalanan kita dan jadikan penyemangat untuk menghadapi masa depan.
10. Semua teman dan sahabat yang telah membantuku, terimakasih untuk doa dan bantuannya.

Kepada semua pihak yang telah tulus ikhlas membantu dan mendoakan keberhasilan untuk saya, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, saya sampaikan penghargaan dan terimakasih yang sebesar-besarnya. Semoga Allah melimpahkan rahmad, petunjuk, dan hidayahNya kepada kita semua, Amin.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi almamater tercinta, serta bagi setiap pembaca pada umumnya.

Jember, Juli 2012

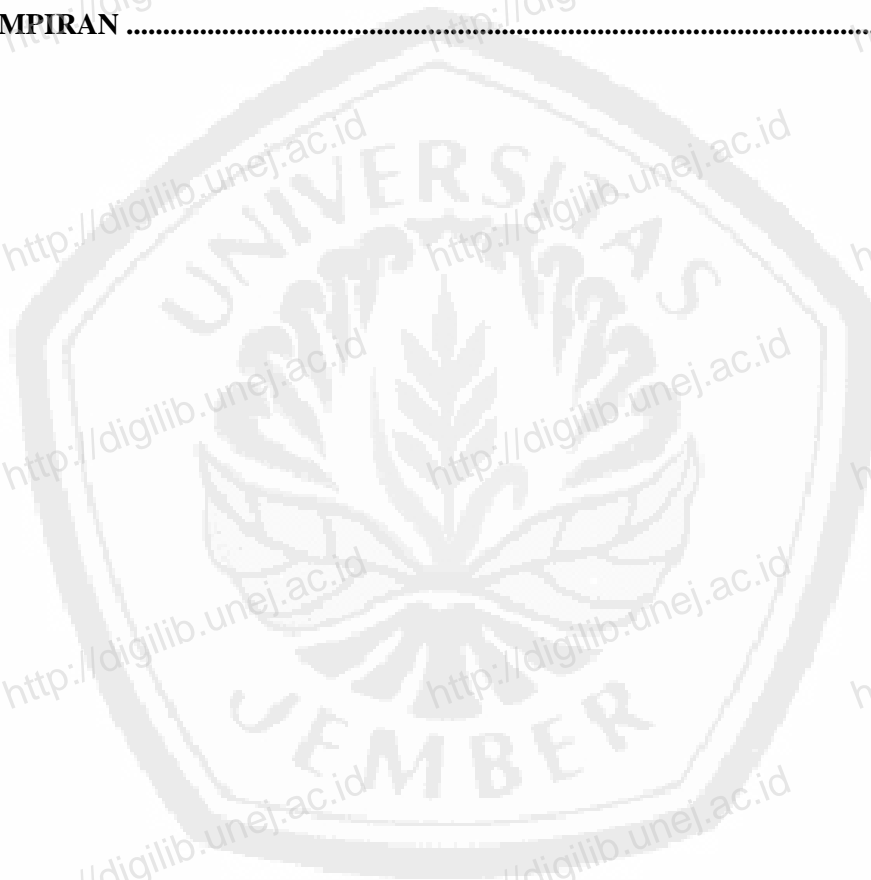
Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRAKSI</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian</b> .....	<b>10</b>
1.3.1 Tujuan Penelitian .....	5
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Kajian Teoritis</b> .....	<b>6</b>
2.1.1 Pengertian Perilaku Pelanggan .....	6

2.1.2 Ruang Lingkup Perilaku Pelanggan Jasa .....	8
2.1.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perilaku Pembelian .....	12
2.1.4 Pelayanan Jasa .....	15
2.1.5 Atribut-atribut Pembentuk Kepuasan Konsumen .....	17
2.1.6 Kepuasan Pelanggan .....	18
<b>2.2 Kajian Empiris .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3 Kerangka Konseptual .....</b>	<b>25</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 Rancangan Penelitian .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2 Populasi dan Sampel .....</b>	<b>26</b>
3.2.1 Populasi .....	26
3.2.2 Sampel .....	26
<b>3.3 Jenis Data .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4 Metode Pengumpulan Data .....</b>	<b>27</b>
<b>3.5 Identifikasi Operasional Variabel .....</b>	<b>27</b>
3.5.1 Identifikasi Variabel .....	27
3.5.2 Definisi Operasional Variabel .....	28
3.5.3 Teknik Pengukuran .....	30
<b>3.6 Metode Analisis Data .....</b>	<b>30</b>
<b>3.7 Kerangka Pemecahan Masalah .....</b>	<b>33</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian .....</b>	<b>35</b>
4.1.1 Gambaran Umum Bengkel MPM Motor Jember .....	35
4.1.2 Struktur Organisasi Bengkel MPM Motor Jember .....	36
4.1.3 Produk Jasa yang Ditawarkan .....	38
4.1.4 Karakteristik Responden .....	39

4.1.5 Hasil Analisis Faktor .....	41
<b>4.2 Pembahasan .....</b>	<b>46</b>
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>52</b>
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>56</b>

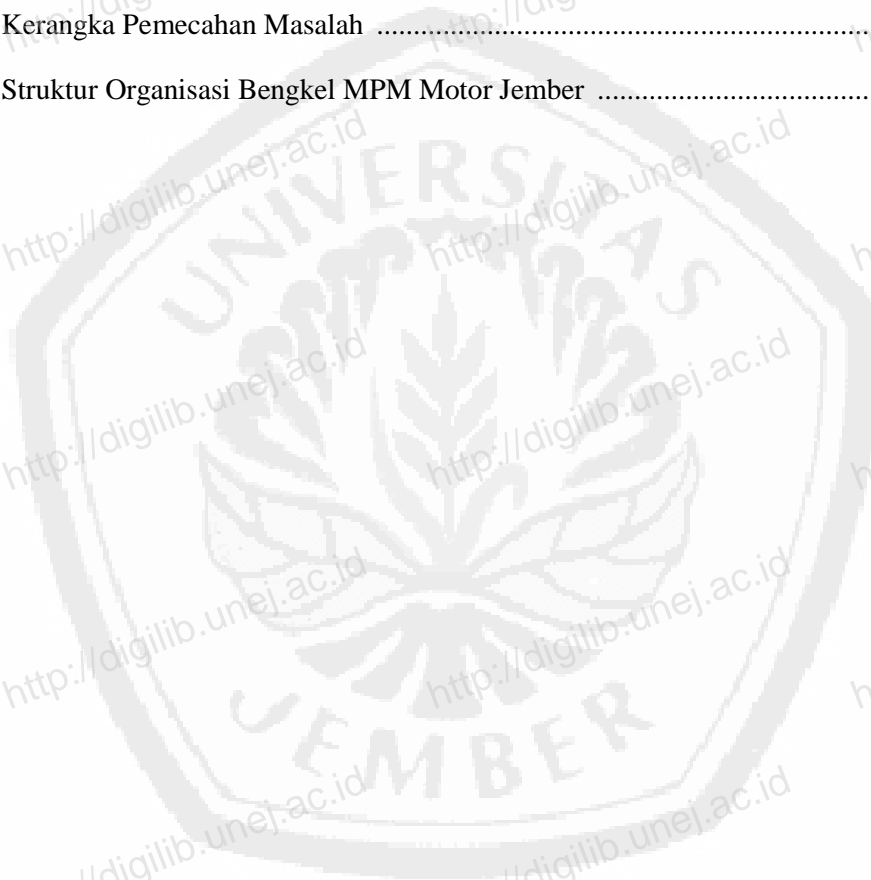


## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian Sekarang .....	24
4.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin .....	39
4.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Motor .....	40
4.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Pekerjaan .....	40
4.4 KMO and Barlett's Test .....	41
4.5 Nilai MSA .....	42
4.6 Total Variance Explained .....	43
4.7 Rotated Component Matrix <sup>n</sup> .....	44

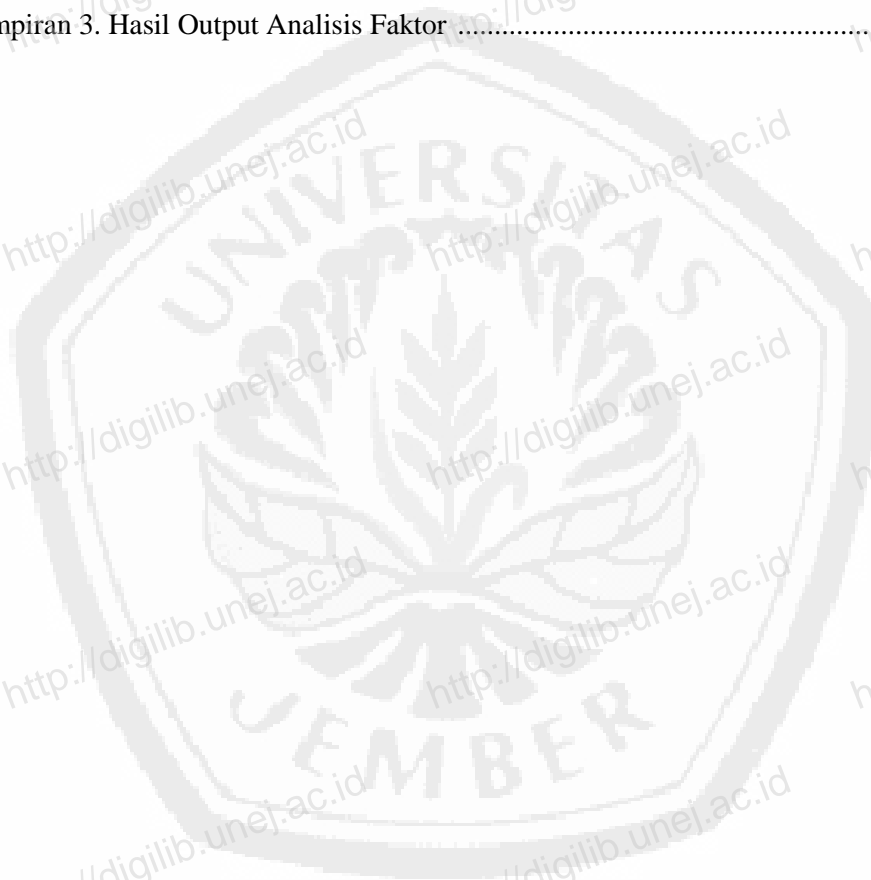
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Model Lima Tahapan Proses Membeli .....	11
2.2 Kerangka Konseptual Penelitian .....	25
3.1 Kerangka Pemecahan Masalah .....	33
4.1 Struktur Organisasi Bengkel MPM Motor Jember .....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kuisisioner Penelitian .....	56
Lampiran 2. Tabulasi Jawaban Responden .....	61
Lampiran 3. Hasil Output Analisis Faktor .....	65



## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perusahaan merupakan suatu organisasi resmi yang bergerak dengan dasar untuk menjalankan kegiatan perekonomian. Ada lingkaran kebutuhan yang sedang terjadi dimana bagian yang berperan di dalamnya adalah antara pihak yang memiliki kelebihan dengan pihak yang sedang membutuhkan. Banyak sektor ataupun bidang yang bergerak dalam roda perekonomian. Pada bidang berupa sektor riil, pihak yang memiliki kelebihan adalah pihak yang memiliki banyak sumber dana berupa uang atau nilai tukar sejenis untuk kemudian disalurkan pada pihak yang membutuhkan uang tersebut. Pihak yang membutuhkan adalah pihak yang sedang menjalankan suatu kegiatan baik itu bersifat produktif maupun konsumtif namun memiliki keterbatasan dana sehingga memerlukan bantuan dana dari pihak lain. Masing-masing pihak dalam hal ini bisa berupa perusahaan resmi. Kegiatan perekonomian berlangsung dengan membawa manfaat atau keuntungan bagi masing-masing pihak dimana pihak yang memiliki kelebihan dana memperoleh tambahan imbal balik dalam bentuk uang, sedangkan pihak yang membutuhkan dana mendapatkan sumber modal untuk menjalankan kegiatan usahanya sehingga memperoleh profit sesuai dengan keinginan.

Perusahaan perlu melakukan berbagai strategi untuk bisa terus maju dan berkembang dalam mencapai target-target yang telah ditentukan. Pencapaian target yang ditentukan tidak akan mudah karena perusahaan tidak sendiri sebagai pelaku usaha di bidang tertentu. Ada perusahaan lain yang merupakan pesaing bagi perusahaan dan masing-masing memiliki target dan tujuan sendiri, namun alat berupa produk adalah sejenis. Oleh karena itu, peran penting pemasaran dan strateginya sangat diperlukan oleh sebuah perusahaan. Pemasaran merupakan ujung tombak dari kelangsungan daur hidup perusahaan karena menjadi faktor penentu keberhasilan dan kemajuan perusahaan. Sistem pemasaran yang bagus dan tepat sasaran akan memberikan dampak positif yang besar bagi perusahaan.

Pemasaran diperlukan oleh setiap perusahaan baik itu perusahaan dengan produk barang maupun dengan produk jasa. Perusahaan dengan produk barang



harus mampu membuat barangnya diminati konsumen dan sesuai dengan kebutuhan konsumen saat itu. Sama halnya dengan keterangan diatas, perusahaan yang menghasilkan produk jasa harus mampu memberikan pelayanan yang dibutuhkan oleh konsumen dan memperhatikan kepuasan yang dirasakan konsumen karena mereka akan merasa nyaman untuk menggunakan jasa yang sesuai dengan apa yang mereka inginkan. Pelayanan yang diberikan pada konsumen bisa meliputi beberapa hal. Harga yang dikenakan pada konsumen sebagai biaya dari jasa yang diberikan sangat mempengaruhi kepuasan konsumen karena konsumen akan merasa puas jika harga sesuai dengan kualitas pelayanan yang diberikan oleh perusahaan. Kemampuan karyawan juga menjadi faktor penyebab kepuasan konsumen karena hasil jasa yang bagus akan diperoleh dari kualitas kemampuan karyawan yang bagus pula. Peralatan produksi jasa yang bagus juga mampu mempengaruhi kinerja karyawan dan secara tidak langsung bisa berpengaruh pada kepuasan konsumen. Selain faktor di dalam proses jasa, ada faktor yang berpengaruh juga yaitu lokasi atau daerah tempat berdirinya usaha tersebut. Daerah yang strategis dan berada di pusat kota atau keramaian akan menjadi penyebab kepuasan konsumen karena konsumen tidak perlu menempuh jarak jauh untuk sampai di tempat produksi jasa.

Ada berbagai jenis perusahaan jasa, namun pada karya ilmiah ini topik yang diangkat adalah perusahaan dengan jasa perawatan kendaraan sepeda motor pasca produksi yang berupa bengkel resmi dengan *brand* dari salah satu produsen ternama di Indonesia. Banyaknya usaha serupa membuat setiap bengkel harus mampu bersaing dan memberikan sesuatu yang lebih untuk menarik minat konsumen. Persaingan yang semakin ketat terjadi di dalam dunia otomotif khususnya produk sepeda motor karena produk ini merupakan alat transportasi darat yang paling dominan banyak dimiliki dan dibutuhkan oleh masyarakat. Memang tidak mudah menjadi yang terbaik, selain harus menyediakan kualitas terbaik juga ada faktor pola perilaku konsumen yang tidak mudah ditebak. Apalagi Indonesia terdiri dari banyak pulau, sehingga memiliki ragam pola perilaku yang berbeda pula. Kualitas pelayanan berpengaruh terhadap perilaku penggunaan jasa yaitu melalui kepuasan konsumen. Melalui kepuasan itu

konsumen akan melakukan pembelian jasa atau memutuskan untuk menggunakan jasa dan pada akhirnya akan merekomendasikan hal itu kepada orang lain.

Kepuasan konsumen selalu berubah dari waktu ke waktu. Harapan konsumen terhadap sebuah produk atau jasa tidak akan pernah sama, bisa naik atau bahkan bisa turun. Konsumen yang pernah merasakan layanan atau produk berkualitas prima pasti akan mengidamkan kualitas yang sama (bahkan lebih tinggi) ketika menggunakan produk atau jasa sejenis. Sadar akan fakta tersebut, dunia bisnis berkompetisi membuat konsumennya lebih puas dan tak berpaling ke produk lain. Sistem pelayanan yang mengarah pada kepuasan konsumen diterapkan dengan baik. Bahkan, banyak perusahaan yang menciptakan divisi khusus untuk menangani kepuasan konsumen.

Bengkel MPM Motor Jember mempunyai peluang dan tantangan seperti bengkel-bengkel pada umumnya. Konsumen akan membandingkan layanan dan dukungan yang diberikan bengkel MPM Motor Jember dengan layanan dan dukungan yang mereka harapkan. Jika konsumen merasa puas, maka konsumen akan kembali lagi ke bengkel MPM Motor Jember dan menjadi pelanggan yang setia serta menceritakan pengalaman tersebut kepada orang lain, sehingga jumlah konsumen bengkel MPM Motor Jember akan bertambah. Tetapi jika konsumen merasa tidak puas, maka konsumen akan mengeluhkan ketidakpuasannya tersebut kepada pihak bengkel MPM Motor Jember.

Ketidakpuasan konsumen atau keluhan konsumen adalah suatu resiko pekerjaan yang tidak perlu dicemaskan, justru dengan adanya keluhan dan kekecewaan konsumen, pihak perusahaan bisa lebih banyak belajar mengenal karakter konsumen. Dengan kondisi tersebut, perusahaan dapat mencari solusi dalam mengatasi ketidakpuasan konsumen. Mengenali kekecewaan atau keluhan konsumen secara dini adalah suatu sikap bijaksana yang harus dilakukan perusahaan. Dengan demikian, perusahaan segera dapat mengantisipasi hal-hal yang tidak diinginkan yang dapat menjatuhkan bisnis yang tengah dijalankan perusahaan.

Pelayanan pada bengkel MPM Motor Jember tersebut berhubungan erat dengan kepuasan konsumen, maka semua konsumen yang menggunakan jasa

tersebut harus didukung oleh fasilitas yang baik seperti kualitas servis yang baik, kecepatan pengerjaan servis tiap motor, suasana bengkel yang nyaman dan rileks sehingga konsumen tidak merasa penat dan bosan serta informasi yang memadai tentang kondisi motor. Oleh karena itu, bengkel tersebut perlu mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen dalam menggunakan produk jasa servis di bengkel MPM Motor Jember. Berdasarkan pemikiran tersebut, maka penulis tertarik untuk mengukur penelitian yang berjudul “ **Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepuasan Konsumen Pada Bengkel Mitra Pinasthika Mustika Motor Jember** “

## 1.2 Rumusan Masalah

Bengkel MPM Motor Jember merupakan salah satu bengkel motor yang berada di kawasan Jember kota. Kepuasan konsumen sangat berkaitan erat dengan kualitas pelayanan yang diberikan. Bengkel MPM Motor Jember dituntut untuk mampu mengidentifikasi keinginan dan kebutuhan konsumen serta menggabungkannya dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen sehingga memiliki nilai lebih di mata konsumen tersebut. Fasilitas yang sesuai dengan kebutuhan konsumen harus benar-benar diwujudkan untuk mempertahankan konsumen. Fasilitas yang sesuai dengan kebutuhan konsumen umumnya biaya servis yang sesuai dengan hasil servis, kualitas servis, kenyamanan ruang tunggu, layanan tambahan selama proses servis. Berdasarkan keterangan tersebut, bengkel MPM Motor Jember harus menerapkan strategi yang tepat untuk mewujudkan keinginan konsumen dan membantu konsumen dalam merawat kendaraan sepeda motornya. Dengan demikian, bengkel MPM Motor Jember perlu mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen pada bengkel tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, maka yang menjadi permasalahan pokok dalam penelitian ini yaitu faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi kepuasan konsumen bengkel MPM Motor Jember.

### 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

#### 1.3.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang dikemukakan diatas, maka tujuan penelitian ini untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen dalam menggunakan jasa servis motor bengkel MPM Motor Jember.

#### 1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah:

- a. Bagi ilmu pengetahuan, menambah khasanah dalam pengembangan pengetahuan di bidang pemasaran mengenai hal apa saja yang mempengaruhi kepuasan konsumen.
- b. Bagi perusahaan, penelitian ini juga memberikan informasi mengenai faktor-faktor apa saja yang harus diperhatikan oleh perusahaan dalam mewujudkan kepuasan semua konsumennya sehingga imbal balik yang positif bisa didapatkan oleh perusahaan itu sendiri.
- c. Bagi penelitian selanjutnya, dapat digunakan sebagai sumber referensi yang mendukung.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Teoritis

#### 2.1.1 Pengertian Perilaku Pelanggan

Perilaku pelanggan adalah tindakan-tindakan, proses dan hubungan sosial yang dilakukan individu, kelompok dan organisasi dalam mendapatkan, menggunakan suatu produk atau lainnya sebagai akibat dari pengalamannya dengan produk, pelayanan dan sumber-sumber lainnya (prabu, 2002:4)

Menurut *The American Marketing Association (AMA)* dalam Setiadi (2003:3) perilaku pelanggan merupakan interaksi dinamis antara afeksi dan kognisi, perilaku dan lingkungannya dimana manusia melakukan kegiatan pertukaran dalam hidup mereka.

Berdasarkan dua pengertian di atas disimpulkan bahwa perilaku pelanggan adalah sebagai perilaku yang terlibat dalam hal perencanaan, pembelian, pemakaian, dan menentukan produk dan jasa yang pelanggan harapkan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan. Kebutuhan dan keinginan pelanggan adalah mutlak harus dipenuhi oleh setiap perusahaan bila ingin berhasil atau mempertahankan pangsa pasarnya. Hal ini dikarenakan "*Customer buy goods and services to meet specific needs*" (Lovelock & Wright, 2000:78), dimana pelanggan membeli produk dan layanan untuk memenuhi kebutuhan.

Menurut Lovelock dan Wright (2002:78) "*Needs is subconscious, deeply felt desires that often concern long-term existence and identity issues.*"

Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa kebutuhan manusia adalah masalah bawah sadar atau lubuk hati, yaitu hasrat yang dirasakan paling dalam yang keberadaannya bersifat jangka panjang dan persoalan identitas. Sedangkan Kotler (2000:19) memberikan pernyataan bahwa, "*A human need is a state of deprivation of some basic satisfaction and wants are desires for specific satisfiers of needs.*" Dimana, kebutuhan manusia (needs) adalah suatu keadaan dimana manusia merasa tidak memiliki kepuasan dasar. Sedangkan keinginan manusia (wants) adalah hasrat akan pemuas tertentu dari kebutuhan tersebut.

Kotler, Bowen, dan Makens (2000:30) menambahkan bahwa, “*Wants are how people communicate their needs.*” Keinginan manusia adalah bagaimana manusia mengkomunikasikan kebutuhan. Hal ini menunjukkan bahwa keinginan manusia (*wants*) sudah menunjukkan sesuatu yang lebih nyata atau lebih spesifik daripada kebutuhan (*needs*). Keinginan (*wants*) daripada setiap orang berbeda karena dipengaruhi oleh selera, latar belakang, dan lingkungan yang ada, sedangkan kebutuhan (*needs*) semua orang adalah sama. Misalnya, semua orang butuh makan (*needs*), tetapi jenis makanan yang diinginkan (*wants*) tidak selalu sama tergantung pada selera masing-masing individu. Fakta menyatakan bahwa kebutuhan manusia itu jumlahnya sedikit, tetapi keinginan manusia banyak atau beragam.

Manusia mempunyai keinginan yang tak terbatas, tetapi memiliki keterbatasan sumberdaya, misalnya uang. Manusia atau pelanggan memiliki kecenderungan untuk memilih produk yang memberikan kepuasan yang tinggi sesuai dengan uang yang dibelanjakan. Apabila didukung oleh kekuatan membeli, maka keinginan tersebut menjadi permintaan (*wants become demands*) (Kotler, Bowen, & Makens, 2000:15). Hal inilah yang harus dicermati oleh pemasar terutama dalam menetapkan segmen pasarnya. Segmen pasar yang ada di masyarakat sangat beragam dan banyak jenisnya. Keberhasilan dalam menetapkan segmen pasar berarti akan berhasil menjadikan pelanggan potensial menjadi pelanggan yang sesungguhnya.

Telah diketahui bahwa pelanggan mempunyai beberapa karakteristik yang berbeda, dimana perbedaan tersebut akan mempengaruhi sikap dan perilaku pelanggan dalam menghadapi suatu keadaan dan dalam mengambil suatu keputusan (Setiadi,2003:214). Dengan mengetahui dari analisa tentang perilaku pelanggan diharapkan pelanggan akan mampu mengembangkan dan menentukan jenis produk dan harganya, juga mampu mempromosikan serta mendistribusikan secara efektif dan efisien sehingga tujuan perusahaan akan lebih mudah tercapai dan pelanggan akan memberikan tanggapan yang positif terhadap perusahaan.

Perilaku pelanggan merupakan bagian dari kegiatan manusia, sehingga apabila membicarakan perilaku pelanggan itu berarti membicarakan perilaku

manusia. Perusahaan juga berkepentingan dengan hampir setiap kegiatan manusia, oleh karena itu perusahaan sangat perlu mempelajari perilaku pelanggan sebab perilaku pelanggan merupakan kunci perusahaan untuk merencanakan dan mengelola pemasaran perusahaan dalam lingkungan yang selalu berubah.

Pemahaman perilaku pelanggan dibutuhkan pengertian tentang kebutuhan pelanggan, karena kebutuhan pelanggan merupakan dasar dari perilaku pelanggan. Begitu juga perusahaan dalam memasarkan produknya terlebih dahulu harus memahami kebutuhan pelanggan dan apa yang mendorong seseorang atau pelanggan untuk melakukan pembelian barang atau jasa yang ditawarkan oleh perusahaan.

Ada dua elemen penting dalam perilaku pelanggan yaitu proses pengambilan keputusan dan kebutuhan fisik yang kesemuanya melibatkan individu yang secara langsung terlibat dalam mendapatkan dan mempergunakan barang-barang dan jasa-jasa, termasuk didalamnya proses pengambilan keputusan pada persiapan dan penentuan kegiatan-kegiatan tersebut.

Analisis perilaku pelanggan yang realistis hendaknya menganalisa proses yang tidak dapat atau sulit diamati, yang selalu menyertai setiap pembelian. Mempelajari perilaku pelanggan tidak hanya mempelajari apa yang dibeli atau dikonsumsi tetapi juga dinamika, bagaimana kebiasaannya, dan kondisi apa barang-barang dan jasa-jasa tersebut dibeli.

Beberapa bentuk riset pemasaran dapat dipakai untuk menafsirkan serta meramalkan perilaku pelanggan, karenanya sangat penting bagi manajer pemasaran mengetahui motif pembelian seseorang terhadap suatu produk. Melalui analisis perilaku pelanggan, manajer pemasaran mempunyai pandangan yang lebih luas dan mengetahui kesempatan baru yang berasal dari belum terpenuhinya kebutuhan pelanggan.

### 2.1.2 Ruang Lingkup Perilaku Pelanggan Jasa

Definisi spesifik mengenai perilaku pelanggan menurut Solomon dalam Tjiptono (2007:29) adalah studi mengenai proses-proses yang terjadi saat individu atau kelompok menyeleksi, membeli, menggunakan, atau menghentikan

pemakaian produk, jasa, ide atau pengalaman dalam rangka memuaskan keinginan dan hasrat tertentu.

Pemahaman mengenai perilaku pelanggan merupakan kunci kesuksesan utama bagi pemasar. Ada beberapa alasan utama mengapa studi perilaku pelanggan sangat penting, salah satunya adalah pencapaian tujuan bisnis dilakukan melalui penciptaan kepuasan pelanggan, dimana pelanggan merupakan fokus setiap bisnis.

Menurut Mowen dalam Sutisna (2001:5) beberapa manfaat yang bisa diperoleh dengan mempelajari perilaku pelanggan adalah:

- a. Membantu para manajer dalam pengambilan keputusannya.
- b. Memberikan pengetahuan kepada para peneliti pemasaran dengan dasar pengetahuan analisis pelanggan.
- c. Membantu pelanggan dalam pembuatan keputusan pembelian yang lebih baik lagi.
- d. Membantu legislator dan regulator dalam menciptakan hukum dan peraturan yang berkaitan dengan pembelian dan penjualan barang dan jasa.

Menurut Sularso (1999:30) konsep pemasaran menekankan bahwa pemasaran yang menguntungkan bermula dari penemuan dan pemahaman terhadap kebutuhan dan keinginan sebagai dasar pengembangan bauran pemasaran yang dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan tersebut. Dengan demikian proses pembelian akan dipengaruhi oleh.

- a. Kelompok atau individual lain
- b. Klasikal jasa
- c. Pengaruh-pengaruh lain
- d. Keputusan pembelian

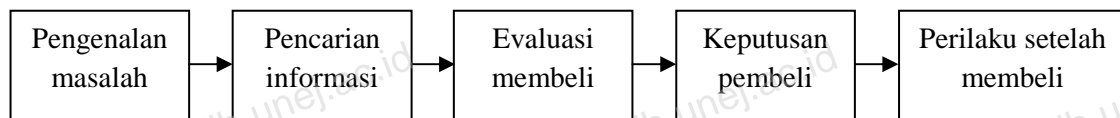
Keputusan pembelian oleh seorang pelanggan pada dasarnya merupakan kumpulan dari sejumlah keputusan, setiap keputusan membeli memiliki suatu struktur sebanyak 7 (tujuh) unsur komponen (Swatha dan Handoko, 2000:102). Komponen-komponen tersebut antara lain.

- a. Keputusan tentang jenis produk, yaitu pelanggan dapat mengambil keputusan untuk membeli sebuah produk atau menggunakan uangnya untuk tujuan lain.



Dalam hal ini, perusahaan harus memusatkan perhatiannya pada orang-orang yang berminat membeli serta alternatif lain yang mereka pertimbangkan.

- b. Keputusan tentang produk, yaitu pelanggan dapat mengambil keputusan untuk membeli bentuk produk tertentu. Keputusan tersebut menyangkut pula ukuran, corak dan sebagainya. Dalam hal ini, perusahaan harus melakukan riset pemasaran untuk mengetahui keinginan pelanggan tentang produk yang bersangkutan agar dapat memaksimalkan empati bentuk produk.
- c. Keputusan tentang merek, yaitu pelanggan harus mengambil keputusan tentang merek mana yang harus dibeli. Tiap merek memiliki perbedaan-perbedaan tersendiri, perusahaan harus mengetahui bagaimana pelanggan memilih sebuah merek.
- d. Keputusan tentang penjualan, yaitu pelanggan harus mengambil keputusan dimana produk tersebut harus diperoleh. Dalam hal ini, perusahaan harus mengetahui bagaimana pelanggan memilih penyedia jasa tertentu.
- e. Keputusan tentang jumlah, yaitu pelanggan dapat mengambil keputusan tentang produk yang akan dibelinya pada suatu saat. Pembelian ulang mungkin lebih dari satu unit. Dalam hal ini, perusahaan harus mempersiapkan banyaknya pelayanan jasa sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
- f. Keputusan tentang waktu penjualan, yaitu pelanggan dapat mengambil keputusan tentang kapan ia harus melakukan pembelian. Masalah ini menyangkut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan pelanggan dalam menentukan kapan waktu pembelian, dengan demikian perusahaan dapat mengatur waktu produksi dan pemasarannya.
- g. Keputusan tentang cara pembayaran, yaitu pelanggan harus mengambil keputusan tentang cara atau metode pembayaran produk yang dibeli. Apakah secara tunai atau kredit keputusan tersebut akan mempengaruhi keputusan pembeli dalam jumlah pembeliannya. Dalam hal ini, perusahaan harus mengetahui keinginan pembeli akan tata cara pembayarannya



Sumber: Kotler, 2005:195

Gambar 2.1: Model Lima Tahapan Proses Membeli

Perilaku pelanggan akan menentukan proses pengambilan keputusan dalam pembelian mereka. Adapun konseptualisasi keputusan proses membeli menurut Kotler (2005:195) dibagi dalam lima tahap, yaitu:

a. Pengenalan Masalah (*Problem Recognition*)

Proses membeli diawali saat pembeli menyadari adanya masalah kebutuhan. Pembeli menyadari adanya perbedaan antara kondisi sesungguhnya dengan kondisi yang diinginkan. Kebutuhan ini dapat disebabkan oleh rangsangan internal maupun eksternal. Jika kebutuhan tersebut diketahui maka pelanggan akan segera memahami kebutuhannya. Serta kebutuhan yang sama-sama yang harus segera dipenuhi.

b. Pencarian Informasi (*Information Search*)

Seorang pelanggan yang mulai timbul niatnya akan terdorong untuk mencari informasi lebih banyak. Sumber-sumber informasi pelanggan dikelompokkan menjadi empat, yaitu:

1. Sumber pribadi: keluarga, teman, tetangga, kenalan
2. Sumber komersil: iklan, tenaga penjualan, promosi
3. Sumber umum: media massa, organisasi pelanggan
4. Sumber umum: menggunakan jasa/produk, menguji

Jumlah dan pengaruh relatif dan sumber-sumber informasi ini bervariasi menurut kategori, produk dan karakteristik pembeli dengan mengumpulkan informasi pembeli agar dapat lebih mengenal produk atau jasa yang diminatinya.

c. Evaluasi Alternatif (*Evaluation of Alternatif*)

Tahap ketiga dari proses pembelian adalah evaluasi alternatif, dimana pelanggan memproses informasi yang diperoleh untuk membuat keputusan

akhir. Dalam usaha memuaskan kebutuhannya, pelanggan mencari manfaat-manfaat tertentu pada suatu produk dan melihat setiap produk sebagai himpunan dari sifat atau ciri tertentu dengan kemampuan yang beragam dalam memberikan manfaat. Pelanggan membedakan ciri-ciri produk yang dilihat relevan atau menonjol lalu mereka mengidentifikasi alternatif-alternatif pembeliannya. Alternatif pembelian yang telah diidentifikasi kemudian dinilai dan diseleksi menjadi alternatif pembelian yang dapat memenuhi dan memuaskan kebutuhan serta keinginannya.

d. Keputusan Pembelian (*Purchase Decisions*)

Setelah melalui tiga tahap diatas, pelanggan dihadapkan pada keputusan untuk membeli atau tidak satu merek tertentu. Keputusan membeli pelanggan dapat dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu sikap orang lain dan faktor keadaan tak terduga. Seorang pelanggan yang memutuskan untuk melaksanakan tujuan pembelian akan dihadapkan pada serangkaian keputusan yang harus diambil menyangkut keputusan mengenai merek, keputusan mengenai penjualan, keputusan mengenai jumlah, keputusan kapan membeli dan keputusan metode pembayaran.

e. Perilaku sesudah membeli (*Post-Purchase Behaviour*)

Sesudah melakukan pembelian produk ataupun merek yang telah dibeli oleh pelanggan akan dievaluasi kembali. Pelanggan akan mengalami beberapa tingkat dengan kepuasan atau ketidakpuasan. Pelanggan tersebut juga akan terlibat dengan tindakan-tindakan sesudah pembelian dan penggunaan produk yang akan menarik minat pemasar. Pemahaman perilaku pelanggan sesudah pembelian sangat penting bagi perusahaan untuk mengembangkan program-program pemasaran yang efektif dan efisien bagi pangsa pasar.

### 2.1.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku pembelian

Perilaku pembelian pelanggan dipengaruhi oleh faktor-faktor budaya, sosial, pribadi dan psikologis (Kotler, 2005:202).

a. Faktor Budaya

Budaya, sub-budaya dan kelas sosial sangat penting bagi perilaku pembelian, budaya merupakan penentu keinginan dan perilaku yang paling dasar. Masing-masing budaya terdiri dari sejumlah sub-budaya yang lebih menampakkan identifikasi dan sosialisasi bagi para anggotanya. Menurut (Kotler,2005:203) sub-budaya mencakup kebangsaan, agama, kelompok ras, dan wilayah geografis. Sedangkan kelas sosial tidak hanya mencerminkan penghasilan, tetapi juga indikator lain seperti pekerjaan, pendidikan, dan wilayah tempat tinggal.

b. Faktor Sosial

Dalam faktor sosial yang memberi pengaruh diantaranya adalah:

1. Kelompok acuan, kelompok acuan terdiri dari semua kelompok yang memiliki perilaku seseorang tersebut. Pengaruh langsung misalnya berasal dari keluarga, teman, tetangga dan rekan kerja. Sedangkan pengaruh tidak langsung pada umumnya berasal dari kelompok keagamaan, profesi dan asosiasi perdagangan, yang sifatnya cenderung formal dan tidak membutuhkan interaksi secara rutin.
2. Keluarga, keluarga merupakan organisasi pembelian pelanggan yang paling penting dalam masyarakat, dan para anggota keluarga menjadi kelompok acuan (secara langsung) yang paling berpengaruh.
3. Peran dan status sosial, peran meliputi kegiatan yang diharapkan akan dilakukan seseorang, dan masing-masing dari peran itu akan menghasilkan status. Pada umumnya orang-orang memilih produk yang dapat mengkomunikasikan peran dan status mereka di masyarakat.

c. Faktor Pribadi

Faktor-faktor pribadi ini terdiri dari.

1. Usia dan tahap siklus hidup, pelanggan membeli barang dan jasa yang berbeda-beda sepanjang hidupnya karena selera seseorang juga berhubungan dengan usia.

2. Pekerjaan dan lingkungan ekonomi, pilihan produk sangat dipengaruhi oleh keadaan ekonomi dan pekerjaan seseorang.
3. Gaya hidup, pola hidup seseorang yang tampak pada aktivitas, minat dan opininya. Gaya hidup juga menggambarkan keseluruhan diri seseorang yang berinteraksi dengan lingkungan.
4. Kepribadian dan konsep diri, karakteristik yang berbeda-beda pada diri pelanggan dapat dipengaruhi perilaku pelanggan.

d. Faktor Psikologis

Pilihan pembelian seseorang dipengaruhi oleh empat faktor psikologis utama sebagai berikut:

1. Motivasi, adalah kebutuhan yang memadai untuk mendorong seseorang untuk bertindak. Kebutuhan akan menjadi motif jika rasa butuh itu didorong hingga level intensitas yang memadai.
2. Persepsi, adalah tindakan seseorang yang termotivasi akan dipengaruhi oleh persepsinya terhadap situasi tertentu. Persepsi tidak hanya tergantung pada rangsangan fisik tetapi juga pada rangsangan yang berhubungan dengan lingkungan sekitar dan keadaan individu yang bersangkutan.
3. Pembelajaran, meliputi perubahan perilaku seseorang yang timbul dari pengalaman dan sebagian dari perilaku manusia adalah hasil belajar. Pembelajaran diperoleh melalui perpaduan kerja antara pendorong, rangsangan, isyarat bertindak, tanggapan dan penguatan.
4. Keyakinan dan sikap, melalui proses bertindak dan belajar, seseorang mendapatkan keyakinan dan sikap, kemudian keduanya mempengaruhi perilaku pembelian dari seorang itu.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses keputusan pembelian pelanggan terdiri dari faktor psikologi, faktor sosial-budaya, faktor bauran dan faktor situasional.

a. Faktor Psikologi.

1. Motivasi;
2. Kepribadian;
3. Pembelajaran;

4. Nilai, kepercayaan dan perilaku.
- b. Faktor Sosial-Budaya.
  1. Pengaruh perseorangan;
  2. Rekomendasi kelompok;
  3. Keluarga;
  4. Kelas sosial;
  5. Budaya;
  6. Sub-budaya.
- c. Faktor Bauran Pemasaran Jasa.
  1. Produk;
  2. Harga;
  3. Tempat;
  4. Promo;
  5. Orang/pelaku;
  6. Proses;
  7. Bukti fisik.
- d. Faktor Situasional
  1. Perilaku pembelian;
  2. Lingkungan sosial;
  3. Lingkungan fisik;
  4. Pengaruh sementara dan keadaan sebelumnya.

#### 2.1.4 Pelayanan Jasa

Jasa adalah aktivitas atau manfaat yang ditawarkan oleh suatu pihak kepada pihak lain yang pada dasarnya tidak terwujud dan tidak menghasilkan kepemilikan apapun. Kemampuan untuk memberikan pelayanan yang bermutu tinggi merupakan hal yang mutlak yang harus diperhatikan dalam persaingan yang ketat. Persepsi pelanggan merupakan realitas mereka dan pelayanan pada mereka adalah mengenai persepsi tersebut. Hal ini sering merupakan suatu yang subjektif dan merupakan pengalaman yang tidak kasat mata (Parasuraman,2001:16), mengemukakan bahwa pelanggan hanya sadar pada kegagalan, kejelekan dan

ketidakpuasan, bukan pada hasil dan kepuasan. Oleh karena itu, perusahaan harus memperhatikan karakteristik jasa ketika merancang program pemasaran.

Perbedaan antara jasa dan barang untuk dilakukan karena pembelian barang sering kali disertai dengan jasa-jasa tertentu (misalnya instansi atau garansi atau reparasi) dan seperti halnya barang untuk bisa menikmati jasa tentunya diperlukan proses. Persepsi dan pelayanan yang diterima oleh pelanggan tergantung pada harapan-harapan mereka. Jika perlakuan yang diterima pelanggan lebih baik daripada harapan mereka maka hal tersebut dianggap merupakan pelayanan yang bermutu tinggi dan sebaliknya jika perlakuan yang diterima pelanggan kurang dari harapan yang diharapkan maka akan disebut sebagai pelayanan terburuk. Untuk memberikan pelayanan yang bermutu tinggi sebuah organisasi harus memberikan sesuatu yang melebihi apa yang diarpakan pelanggan.

Faktor penting dalam memberikan pelayanan yang baik adalah selalu menjaga janji dan tidak memberikan jaminan untuk sesuatu yang tidak dapat diberikan. Pelanggan pada kenyataannya ingin berurusan dengan orang yang dapat mereka percaya yaitu orang yang memiliki pengetahuan dan secara teknis mampu serta ramah dan sopan kepada pelanggan untuk menunjang pelayanan prima perlu diadakan pelatihan yang berkesinambungan terkait dengan pelayanan untuk pelanggan. Menurut (Kotler,2000:18) untuk memberikan pelayanan prima diperlukan kesinambungan baik pada kebutuhan personal maupun pada kebutuhan material atau teknis, dalam memberikan pelatihan kepada karyawan untuk memperbaiki pelayanan, pelanggan, organisasi sering terfokus pada ketrampilan "kasar" yaitu pengetahuan akan produk, ketrampilan teknis dan administrasi tanpa menyentuh aspek perubahan tingkah lau terutama berkaitan dengan bagaimana karyawan berhubungan secara personal dengan pelanggan. Hal yang diingnt pelanggan ketika mendapatkan pelayanan, lebih terkait dengan sentuhan personal bukan pada aspek material dari pelayanan.

### 2.1.5 Atribut-Atribut Pembentuk Kepuasan Konsumen

Menurut Hawkins dan Lonney (jurnal Faktor-faktor yang mempengaruhi kesetiaan terhadap merk pada konsumen pasta gigi Pepsodent di Surabaya, 2003:102), atribut-atribut pembentuk *customer satisfaction* dikenal dengan “*The Big Eight*” yang terdiri dari:

#### a. *Value to Price Relationship*

Artinya bahwa hubungan antara harga dan nilai produk ditentukan oleh perbedaan antara nilai yang diterima pelanggan terhadap suatu produk yang dihasilkan oleh badan usaha.

#### b. *Product Quality*

Artinya merupakan mutu dari semua komponen-komponen yang membentuk produk sehingga produk tersebut mempunyai nilai tambah.

#### c. *Product Features*

Artinya merupakan komponen-komponen fisik dari suatu produk yang menghasilkan.

#### d. *Reliability*

Artinya merupakan gabungan dari kemampuan suatu produk dari badan usaha yang dapat diandalkan, sehingga suatu produk yang dihasilkan dapat sesuai dengan apa yang dijanjikan oleh badan usaha.

#### e. *Warranty*

Artinya penawaran untuk pengembalian harga pembelian atau mengadakan perbaikan terhadap produk yang rusak dalam suatu kondisi dimana suatu produk mengalami kerusakan setelah pembelian.

#### f. *Response to and Remedy of Problems*

Artinya merupakan sikap dari karyawan di dalam memberikan tanggapan terhadap keluhan atau membantu pelanggan didalam mengatasi masalah yang terjadi.

#### g. *Sales experience*

Artinya merupakan hubungan semua antar pribadi antara karyawan dengan pelanggan khususnya dalam hal komunikasi yang berhubungan dengan pembelian.



#### *h. Convenience of Acquisition*

Artinya merupakan kemudahan yang diberikan oleh badan usaha kepada pelanggan terhadap produk yang dihasilkannya.

#### 2.1.6 Kepuasan Pelanggan

Secara umum kepuasan adalah perasaan senang atau kecewa seseorang yang muncul setelah membandingkan antara kinerja produk yang dipikirkan terhadap kinerja yang diharapkan (Kotler, 2005:70). Kotler mendefinisikan kepuasan pelanggan adalah merupakan suatu proses yang tergantung pada anggapan kinerja produk dalam menyerahkan nilai relatif terhadap harapan pembeli. Pembeli merasa puas bila prestasi sesuai dengan harapan. Bila prestasi melebihi harapan pembeli merasa amat gembira.

Menurut Day dalam (Tjiptono, 2007:146) kepuasan atau ketidakpuasan pelanggan adalah respon pelanggan terhadap evaluasi ketidakpuasan yang dirasakan antara harapan sebelumnya dan kinerja aktual produk yang dirasakan oleh pemakainya. Dalam konteks perilaku pelanggan (*consumer behavior*), kepuasan lebih banyak didefinisikan dari perspektif pengalaman pelanggan setelah mengkonsumsi atau menggunakan suatu produk atau jasa.

Ada kesamaan diantara beberapa definisi kepuasan diatas yaitu menyangkut komponen kepuasan pelanggan, harapan dan kinerja atau hasil yang dirasakan. Umumnya harapan pelanggan merupakan perkiraan atau keyakinan pelanggan tentang apa yang diterimanya bila ia membeli atau mengkonsumsi suatu produk (barang atau jasa). Sedangkan kinerja yang dirasakan adalah persepsi pelanggan terhadap apa yang diterima setelah mengkonsumsi produk yang dibeli.

Bagi pelanggan, konsep kepuasan pelanggan bermanfaat dalam memberikan informasi lebih jelas tentang seberapa puas atau tidak puas pelanggan lain terhadap produk atau jasa tertentu. Dengan informasi yang lebih berkualitas, pelanggan diharapkan mampu membuat keputusan, pembelian yang lebih bijaksana dan mampu menghindari pengalaman buruk pelanggan lainnya. Selain itu pelanggan juga diharapkan dapat benar-benar memahami posisinya, terutama

dalam hak dan kewajiban pelanggan, serta hak dan kewajiban pelaku usaha. Selain bermanfaat sebagai acuan dalam mengevaluasi kinerja produk dan perusahaan, pemahaman atas hak dan kewajiban pelanggan dan perilaku usaha juga berguna dalam memberikan informasi tentang alternatif tindakan dan prosedur yang bisa dilakukan bila pelanggan tidak puas terhadap produk/jasa (Tjipto,2008:38).

Perusahaan yang melakukan pelayanan yang baik dapat memberikan keputusan pada pelanggannya. Pelanggan yang puas cenderung untuk melakukan pembelian ulang produk perusahaan, bahkan pada taraf tertentu pelanggan dapat melakukan *self promotion* terhadap produk perusahaan. Belum ada kajian resmi tentang hal ini, tetapi pemasaran dari orang keorang atau promosi dari mulut kemulut terbukti efektif untuk mendongkrak penjualan. Kepuasan atau jasa rasa senang yang tinggi menciptakan ikatan emosional dengan merk atau perusahaan tersebut. Dari penjelasan diatas maka kepuasan perlu untuk dipelajari, dikembangkan, dan diterapkan pada perusahaan karena dapat mencegah kemungkinan pelanggan untuk pindah pada pesaing.

Ada beberapa metode yang dapat dipergunakan setiap perusahaan untuk mengukur dan memantau kepuasan pelanggannya. Kotler (dalam Tjiptono, 1996:148) mengemukakan empat metode untuk mengukur kepuasan pelanggan, yaitu:

a. Sistem Keluhan dan Saran

Setiap perusahaan yang berorientasi pada pelanggan perlu memberikan kesempatan seluas-luasnya bagi para pelanggannya untuk menyampaikan saran, pendapat, serta keluhan mereka. Media yang digunakan bisa meliputi kotak saran yang diletakkan di tempat-tempat strategis, menyediakan kartu komentar, menyediakan saluran telepon khusus, dan sebagainya dengan tujuan untuk mengampung pendapat pelanggan.

b. Survei Kepuasan dan Saran

Melalui survei, perusahaan akan memperoleh tanggapan dan umpan baik secara langsung dari pelanggan dan sekaligus memberikan tanda positif bahwa perusahaan menaruh perhatian terhadap para pelanggannya.

Pengukuran kepuasan pelanggan melalui metode ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya

1. *Directly reported satisfaction*

Pengukuran dilakukan secara langsung melalui beberapa pertanyaan kepada responden.

2. *Derrived dissatisfaction*

Pertanyaan yang ditujukan menyangkut dua hal utama, yaitu besarnya harapan pelanggan terhadap atribut tertentu dan besarnya kinerja yang mereka rasakan.

3. *Problem analysis*

Pelanggan yang dijadikan responden diminta untuk mengungkapkan dua hal pokok. Pertama, masalah-masalah yang mereka hadapi berkaitan dengan penawaran dari perusahaan. Kedua, saran-saran untuk melakukan perbaikan.

4. *Importence-perfotmance analysis*

Dalam hal ini, Responden diminta untuk meranking berbagai elemen (atribut) dari penawaran berdasarkan derajat pentingnya setiap elemen tersebut. Selain itu respon juga diminta meranking seberapa baik kinerja perusahaan dalam masing-masing elemen/atribut tersebut.

c. *Ghost Shopping*

Metode dilaksanakan dengan cara mempekerjakan beberapa orang pembeli potensial produk perusahaan dan pesaing. Orang tersebut kemudian menyampaikan (ghost shopper) untuk berperan dalam bersikap sebagai pelanggan/pembeli potensial produk perusahaan dan pesaing.

d. *Lost Costumer Analysis*

Metode ini sedikit unik. Perusahaan berusaha menghubungi para pelanggannya yang telah berhenti membeli atau yang telah berhenti pemasok. Yang diharapkan adalah diperolehnya informasi penyebab terjadinya hal tersebut. Informasi ini sangat bermanfaat bagi perusahaan untuk mengambil kebijakan selanjutnya dalam rangka meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan.

Untuk mewujudkan kepuasan pelanggan total bukanlah hal yang mudah. Kepuasan pelanggan total tidak mungkin tercapai sekalipun hanya untuk sementara waktu (Mudie dan Cottam dalam Tjipto,1996:60). Namun upaya perbaikan atau penyempurnaan kepuasan dapat dilakukan dengan berbagai strategi. (Tjipto,1996:161) menyebutkan ada empat strategi yang dapat dilakukan perusahaan yaitu.

a. *Relationship Marketing*

Dalam strategi ini dijalin kemitraan jangka panjang dengan pelanggan secara terus-menerus sehingga diharapkan dapat terjadi bisnis ulangan.

b. *Superior Customer Service*

Perusahaan yang menerapkan strategi ini berusaha menawarkan pelayanan yang lebih unggul dari pada pesaingnya. Untuk mewujudkan dibutuhkan dana yang besar, kemampuan sumber daya manusia, dan usaha yang gigih. Dalam strategi ini perusahaan dapat membebaskan harga yang lebih tinggi pada jasanya.

c. *Unconditional Guarantees*

Strategi ini menekankan pada Augmented service (jasa tambahan) pada service-nya (jasa utama) misalnya dengan merancang garansi tertentu atau dengan memberikan pelayanan pra jual yang baik kepada para pelanggan.

d. *Penanganan Keluhan yang Efektif*

Strategi ini menekankan pada penanganan keluhan yang baik kepada pelanggan sehingga memberikan peluang untuk mengubah seseorang pelanggan yang tidak puas terjadi pelanggan yang puas. Ada empat aspek penting dalam penanganan keluhan pelanggan yaitu : Empati terhadap pelanggan yang marah, kecepatan dalam penanganan keluhan, keandalan dalam memecahkan masalah, dan kemudahan bagi pelanggan untuk menghubungi perusahaan.

Sebenarnya konsep kepuasan pelanggan masih bersifat abstrak. Pencapaian kepuasan dapat merupakan proses yang sederhana maupun kompleks dan rumit. Untuk dapat mengetahui tingkat kepuasan pelanggan secara baik, maka perlu dipahami pula sebab-sebab kepuasan. Kepuasan pelanggan erat

kaitannya dengan sistem penyajian jasa yang dilakukan oleh perusahaan, dalam hal ini melalui karyawannya. Sistem penyajian jasa tidak hanya mencakup elemen-elemen sistem operasi jasa yang bertindak sebagai pendukung karyawan jasa, tetapi juga mencakup keberadaan pelanggan lain (Sularso,2001:46). Karyawan disini juga berperan dalam penyajian jasa yang nantinya terkait dengan kepuasan pelanggan.

Karyawan berperan sangat penting bagi keberhasilan organisasi jasa karena karyawan berperan penting terhadap pengembangan produk. Meskipun karyawan tidak mengerjakan jasa secara keseluruhan. Dimata pelanggan posisi karyawan setiap atau masih mempersonifikasikan dalam mencerminkan perusahaan. Jadi disadari atau tidak karyawan jasa juga melakukan fungsi pemasaran. Karyawan yang puas tersebut dapat memperkuat perasaan puas dan karyawan akan puas terhadap pekerjaan mereka.

## **2.2 Kajian Empiris**

Dianita (2009) dengan judul “Analisa faktor-faktor yang dipertimbangkan para konsumen dalam mengambil keputusan menggunakan jasa warnet DeNet di wilayah Jember”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang dipertimbangkan konsumen dalam mengambil keputusan menggunakan warnet DeNet Jember, untuk mengetahui hubungan antara faktor-faktor yang dipertimbangkan konsumen dengan pengambilan keputusan menggunakan warnet DeNet Jember. Hasil penelitiannya menggunakan skala linkert dalam penentuan sampelnya. Variabel harga yang sesuai, jaminan kenyamanan, kondisi ruangan, keramahan karyawan, keamanan, kebersihan dan kecepatan internet. Metode penelitian menggunakan analisis faktor dan analisis korelasi.

Diah (2010) dengan judul “Analisis Faktor yang Dipertimbangkan Para Pelanggan Dalam Mengambil Keputusan Menggunakan Jasa Warnet Di Wilayah Universitas Jember”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang dipertimbangkan pelanggan dalam mengambil keputusan menggunakan jasa warnet Toms, Maxima dan DeNet di daerah kampus Universitas Jember, untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pengambilan keputusan

pelanggan dalam menggunakan jasa warnet Toms, Maxima dan DeNet di daerah kampus Universitas Jember. Hasil penelitiannya menggunakan skala linkert dalam penentuan sampel. Variabelnya ada banyak jenis yaitu diantaranya harga yang sesuai, jaminan kenyamanan, fasilitas memadai, rekomendasi kerabat, kondisi ruangan, keramahan karyawan, keterampilan karyawan, penampilan karyawan, reputasi perusahaan, keamanan, kebersihan, spesifikasi perangkat yang digunakan, kecepatan akses internet, ruang tunggu yang nyaman, tersedianya wi-fi, motivasi, wilayah tempat tinggal dan tersedianya copy digital. Metode Penelitian menggunakan analisis faktor dan analisis regresi linier berganda.



Tabel 2.1. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian sekarang

PERBEDAAN	Dianita(2009)	Diah(2010)
JUDUL	Analisis Faktor-Faktor yang Dipertimbangkan Para Konsumen Dalam Mengambil Keputusan menggunakan Jasa Warnet DeNet di Wilayah Jember	Analisis Faktor yang Dipertimbangkan Para Pelanggan dalam Mengambil Keputusan menggunakan Jasa Warnet di Wilayah Universitas Jember (studi kasus warnet Tom'z, Maxima dan DeNet)
OBYEK	Pengguna jasa DeNet di wilayah Jember	Pengguna jasa warnet di wilayah Universitas Jember
VARIABEL	Keputusan Konsumen a. Harga yang sesuai b. Jaminan Kenyamanan c. Kondisi ruangan d. Keramahan Karyawan e. Keamanan f. Kebersihan g. Kecepatan internet	Keputusan Pelanggan a. Harga yang sesuai b. Jaminan Kenyamanan c. Fasilitas memadai d. Rekomendasi kerabat e. Kondisi ruangan f. Keramahan karyawan g. Keterampilan karyawan h. Penampilan karyawan i. Reputasi perusahaan j. Keamanan k. Kebersihan l. Spesifikasi perangkat yang digunakan m. Kecepatan akses internet n. Ruang tunggu yang nyaman o. Tersedianya wi-fi p. Motivasi q. wilayah tempat tinggal r. Tersedianya copy digital
ALAT ANALISIS	Analisis Faktor dan Analisis Regresi Linier Berganda	Analisis Faktor dan Analisis Regresi Linier Berganda
TEKNIK SAMPLING	Purposive Accidental Sampling	Purposonal Purposive Random Sampling
JUMLAH SAMPEL	125 Responden	80 Responden

Sumber: Data Diolah

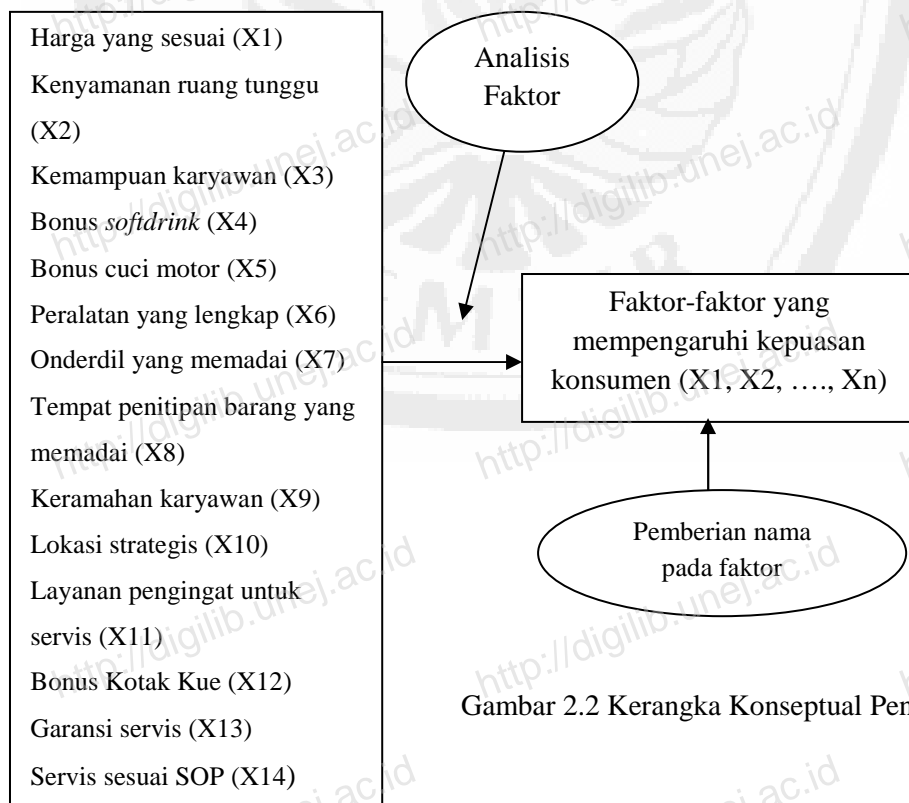
Penelitian yang sedang dilakukan oleh Apri (2012) mengangkat judul “Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kepuasan Konsumen Bengkel MPM Motor Jember”. Obyek penelitian yaitu konsumen bengkel MPM Motor Jember. Variabel dalam penelitian diantaranya harga yang sesuai, kenyamanan ruang tunggu, kemampuan karyawan, bonus *softdrink*, bonus cuci motor, peralatan yang lengkap, onderdil yang memadai, tempat penitipan barang yang memadai,

keramahan karyawan, lokasi strategis, layanan pengingat untuk servis, bonus kotak kue, garansi servis dan servis sesuai SOP. Alat analisis yang digunakan yaitu analisis faktor dengan teknik *sampling* menggunakan *accidental sampling* dan jumlah sampel 75 responden.

### 2.3 Kerangka Konseptual

Bengkel MPM Motor Jember memiliki banyak konsumen dalam kegiatan operasional hariannya. Peneliti juga menjadi salah satu konsumen tersebut. Dari banyaknya konsumen tersebut, peneliti menemukan beberapa perihal yang menjadi kelebihan pelayanan bengkel MPM Motor Jember. Beberapa kelebihan tersebut kemudian dianalisis menjadi beberapa faktor yang lebih sedikit namun mencakup dari semua kelebihan itu sendiri. Faktor-faktor itulah yang mempengaruhi kepuasan konsumen bengkel MPM Motor Jember.

Berdasarkan pemikiran tersebut, peneliti mengemukakan kerangka konseptual yang mencerminkan alur dari penelitian ini.



Gambar 2.2 Kerangka Konseptual Penelitian



## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian merupakan rencana kegiatan yang dibuat peneliti untuk memperoleh data sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini digolongkan sebagai *exploratory research* dimana berupaya menemukan faktor-faktor yang menjadi penyebab kepuasan konsumen bengkel MPM Motor Jember dengan mengamati langsung di lapangan.

### **3.2 Populasi dan Sampel Penelitian**

#### **3.2.1 Populasi**

Populasi merupakan keseluruhan subyek yang diteliti pada instansi tertentu sesuai dengan maksud dan tujuan peneliti yang porsinya berdasarkan pada apa yang diteliti untuk kemudian dipelajari dengan diambil data-datanya. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh pengguna jasa bengkel MPM Motor Jember.

#### **3.2.2 Sampel**

Menurut Arikunto (1996:107) jika jumlah populasi lebih dari 100 maka dapat diambil antara 10% - 15% atau 20% - 25% atau lebih. Metode sampling yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan *accidental sampling*, subyek yang diambil datanya melalui kuesioner adalah subyek yang bertemu dengan peneliti saat itu juga tanpa memperhatikan kriteria tertentu. Hal ini karena pengguna jasa servis bisa berasal dari jenis konsumen apapun dan semua konsumen bisa memberikan jawaban dari kuesioner sesuai dengan apa yang telah mereka dapatkan dari jasa servis motor tersebut.

Setiap hari rata-rata konsumen bengkel MPM Motor Jember adalah 25 orang. Bulan April hingga Mei tahun 2012, bengkel MPM Motor Jember memiliki jumlah konsumen sebesar 750 orang. Jumlah konsumen tersebut menjadi jumlah populasi dalam penelitian ini. Sampel adalah sebagian pengguna jasa Bengkel MPM Motor Jember yang sesuai dengan teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini. Berdasarkan pendapat diatas, jumlah sampel ditentukan

sebesar sepuluh persen dari jumlah populasi sehingga jumlah sampel menjadi sebanyak 75 orang/responden.

### 3.3 Jenis Data

Data penelitian ini terdiri dari dua macam.

#### a. Data Primer

Data yang diperoleh melalui kuesioner adalah data yang diberikan pada responden yang dipilih. Dalam hal ini, data primer meliputi jawaban responden melalui item-item kuesioner serta data-data yang diperoleh dari hasil wawancara baik dengan pengguna jasa maupun pengelola bengkel MPM Motor Jember.

#### b. Data Sekunder

Sumber data dalam data sekunder berupa dokumen tertulis. Bentuk dari data ini merupakan dokumen tertulis yang berhubungan dengan kegiatan perusahaan.

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, metode pengumpulan data yang dipakai menggunakan kuesioner. Kuesioner adalah metode pengumpulan data dengan menyebarkan angket kepada subyek atau responden yang didalamnya terdapat beberapa daftar pertanyaan seputar tema yang diteliti. Jawaban dari responden ini yang nantinya menjadi data yang akan diolah.

### 3.5 Identifikasi Operasional Variabel

#### 3.5.1 Identifikasi Variabel

Identifikasi variabel merupakan tindakan dengan tujuan mencoba menemukan beberapa faktor dasar yang mungkin mendasari dan mengungkapkan keterkaitan diantara sebagian besar variabel. Variabel yang berkaitan dengan analisis data yang digunakan yaitu analisis faktor, maka faktor-faktor yang ada diberi simbol  $X_1, X_2, \dots, X_{19}$  antara lain.

1. Harga yang sesuai ( $X_1$ );
2. Kenyamanan ruang tunggu ( $X_2$ );

3. Kemampuan karyawan (X3);
4. Bonus softdrink (X4);
5. Bonus cuci motor (X5);
6. Kelengkapan peralatan (X6);
7. Onderdil yang memadai (X7);
8. Tempat penitipan barang yang memadai (X8);
9. Keramahan karyawan (X9);
10. Lokasi strategis (X10);
11. Layanan pengingat untuk servis (X11);
12. Bonus kotak kue (X12);
13. Garansi servis (X13);
14. Servis sesuai SOP (X14).

Dalam penelitian ini, faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen menggunakan jasa bengkel motor diketahui melalui pengamatan awal. Observasi tersebut berdasarkan apa yang peneliti sendiri rasakan dan bertanya secara langsung kepada pengguna jasa bengkel MPM Motor Jember.

### 3.5.2 Definisi Operasional Variabel

Guna memberikan penyederhanaan dan pemahaman bahasan terhadap variabel-variabel yang digunakan dalam penulisan penelitian ini sehingga tidak menimbulkan kesalahpahaman makna bagi paa pembaca, maka perlu disampaikan beberapa gambaran pengertian variabel-variabel sebagai berikut:

#### a. Variabel *Dependent*

Penelitian ini mengenai kepuasan konsumen bengkel MPM Motor Jember. Kepuasan konsumen bengkel MPM Motor Jember , adalah penilaian lebih yang dirasakan oleh konsumen setelah menggunakan produk jasa servis motor tersebut sesuai dengan kebutuhan dan keinginan penggunanya. Indikator penilaian faktor ini didasarkan pada proses yang membuat konsumen merasa puas melalui empat hal yang terdiri dari konsultasi, kondisi motor, pemenuhan kebutuhan dan perilaku setelah menggunakan jasa tersebut. Setiap indikator

diukur berdasarkan pernyataan penilaian pelanggan terhadap alternatif pertanyaan yang diajukan.

b. Variabel *Independent*

Variabel independen dalam penelitian ini adalah:

1. Harga yang sesuai adalah nilai nominal dalam bentuk uang yang dikenakan oleh bengkel MPM Motor Jember kepada konsumen, baik itu harga servis maupun harga lain yang mendukung pelaksanaan servis motor.
2. Kenyamanan ruang tunggu adalah nilai lebih yang dirasakan konsumen di dalam ruangan untuk menunggu agar konsumen tidak merasa jenuh dan lelah selama proses servis berlangsung.
3. Kemampuan karyawan adalah kualitas teknik yang dimiliki oleh karyawan dalam memperbaiki motor konsumen.
4. Bonus *softdrink* adalah konsumsi yang diberikan kepada konsumen secara gratis selama proses servis berlangsung. Konsumsi ini berupa minuman ringan.
5. Bonus cuci motor adalah bonus yang diberikan kepada konsumen dimana motor yang selesai diservis dicuci secara gratis agar kotoran bekas servis bisa hilang dan motor terlihat bersih.
6. Kelengkapan peralatan adalah peralatan servis yang lengkap dimana mampu menunjang kegiatan servis sehingga tidak membutuhkan waktu lama.
7. Onderdil yang memadai adalah tercukupinya suku cadang motor yang dibutuhkan oleh konsumen sehingga mempermudah dalam proses servis dan kebutuhan konsumen terpenuhi.
8. Tempat penitipan barang yang memadai adalah fasilitas berupa tempat yang bisa digunakan konsumen untuk meletakkan barangnya sehingga tidak merepotkan konsumen itu sendiri. Barang yang bisa dititipkan yaitu helm.
9. Keramahan karyawan adalah karakter karyawan yang baik dalam memberikan pelayanan terhadap konsumen sehingga konsumen merasa nyaman.
10. Lokasi strategis adalah daerah berdirinya bengkel yang tidak jauh dari pusat kota dan mudah dijangkau oleh konsumen.

11. Layanan pengingat untuk servis adalah layanan dimana konsumen akan diingatkan oleh pihak bengkel apabila waktu untuk servis sudah tiba. Layanan ini berupa pesan singkat (SMS).
12. Bonus kotak kue adalah konsumsi yang diberikan kepada konsumen secara gratis selama proses servis berlangsung. Konsumsi ini berupa kue yang disediakan di ruang tunggu.
13. Garansi servis adalah jaminan yang diberikan kepada konsumen apabila motornya mengalami kerusakan kembali setelah diperbaiki di bengkel tersebut. Garansi servis ini berlaku selama tujuh hari setelah konsumen menyervis motornya.
14. Servis sesuai SOP adalah kegiatan servis yang dilakukan petugas sesuai dengan *Standart Operational Procedure* yang telah ditetapkan pihak pabrikan sehingga mengurangi resiko kesalahan praktek perbaikan motor konsumen.

### 3.5.3 Teknik Pengukuran

Teknik pengukuran dalam penelitian ini menggunakan skala Linkert dengan variabel yang akan diukur, kemudian variabel tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrument pernyataan atau pertanyaan. Kriteria dalam skala Linkert (Maholtra, 2003:62) yang digunakan berupa angka-angka yang mengandung arti tingkatan, yaitu:

- |                                |          |
|--------------------------------|----------|
| a. Jawaban sangat setuju       | skor : 5 |
| b. Jawaban setuju              | skor : 4 |
| c. Jawaban ragu-ragu           | skor : 3 |
| d. Jawaban tidak setuju        | skor : 2 |
| e. Jawaban sangat tidak setuju | skor : 1 |

### 3.6 Metode Analisis Data

#### Analisis Faktor Eksplorasi

Analisis faktor merupakan nama umum yang menunjukkan suatu kelas prosedur yang mencari hubungan interdependensi antar variabel, sehingga dapat

ditemukan dimensi atau faktor-faktor yang menyusunnya. Manfaat analisis faktor adalah melakukan peringkasan variabel berdasarkan tingkat keeratan hubungan antar variabel, sehingga akan diperoleh variabel-variabel yang mendasari atau faktor-faktor dominan yang berpengaruh terhadap variabel lainnya. Analisis faktor utamanya digunakan untuk mereduksi data atau meringkas, dan variabel yang banyak diubah menjadi sedikit variabel misalnya dari 15 variabel yang lama dirubah menjadi 4 atau 5 variabel baru yang disebut faktor dan masih memuat sebagian besar informasi yang terkandung dalam variabel asli (Supranto, 2004:114). Analisis faktor ini menggunakan faktor-faktor yang diamati peneliti secara langsung di lapangan sehingga disebut analisis faktor eksplorasi.

Tahapan analisis faktor menurut (Santoso, 2002:97) adalah sebagai berikut.

a. Menilai variabel yang layak

Tahap pertama pada analisis faktor adalah menilai mana saja yang dianggap layak (appropriateness) untuk dimasukkan dalam analisis selanjutnya. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan semua variabel yang ada, kemudian pada variabel-variabel tersebut dikenakan sejumlah pengujian.

Logika pengujian adalah, jika sebuah variabel memang mempunyai kecenderungan mengelompok dan membentuk sebuah faktor, maka variabel tersebut akan mempunyai korelasi yang cukup tinggi dengan variabel lain. Sebaliknya, variabel dengan korelasi yang lemah dengan variabel lain cenderung tidak akan mengelompok dengan faktor tertentu.

b. Factoring dan rotasi

Pada tahap sebelumnya, dilakukan tahapan awal analisis faktor, yakni penyaringan sejumlah variabel, hingga didapat variabel-variabel yang memenuhi syarat untuk dianalisis. Selanjutnya dilakukan proses inti dari analisis faktor, yaitu melakukan ekstraksi terhadap sekumpulan variabel yang ada, sehingga terbentuk satu atau lebih faktor. Banyak metode untuk melakukan proses ekstraksi, namun metode yang paling populer digunakan adalah *Principal Component Analysis*.

Setelah satu atau lebih faktor terbentuk, dengan sejumlah faktor berisi sejumlah variabel, mungkin saja sejumlah variabel sulit untuk ditentukan akan masuk kedalam faktor yang mana. Atau jika terbentuk dari proses *factoring* hanya satu faktor, bisa saja sebuah variabel diragukan apakah layak dimasukkan dalam faktor yang terbentuk atau tidak. Untuk mengatasi hal tersebut, bisa dilakukan proses rotasi pada faktor yang terbentuk sehingga memperjelas posisi sebuah variabel, akankah dimasukkan pada faktor yang satu atautkah ke faktor yang lain.

c. Validasi faktor

Setelah proses *factoring* dilakukan dan satu atau beberapa faktor terbentuk, kemudian pada faktor tersebut diberi nama (identitas) yang tentunya tergantung para pengguna, dan bisa saja satu dengan yang lain mempunyai pendapat yang berbeda.

Validasi analisis faktor dimaksudkan untuk mengetahui apakah hasil analisis faktor tersebut bisa digeneralisasikan ke populasi.

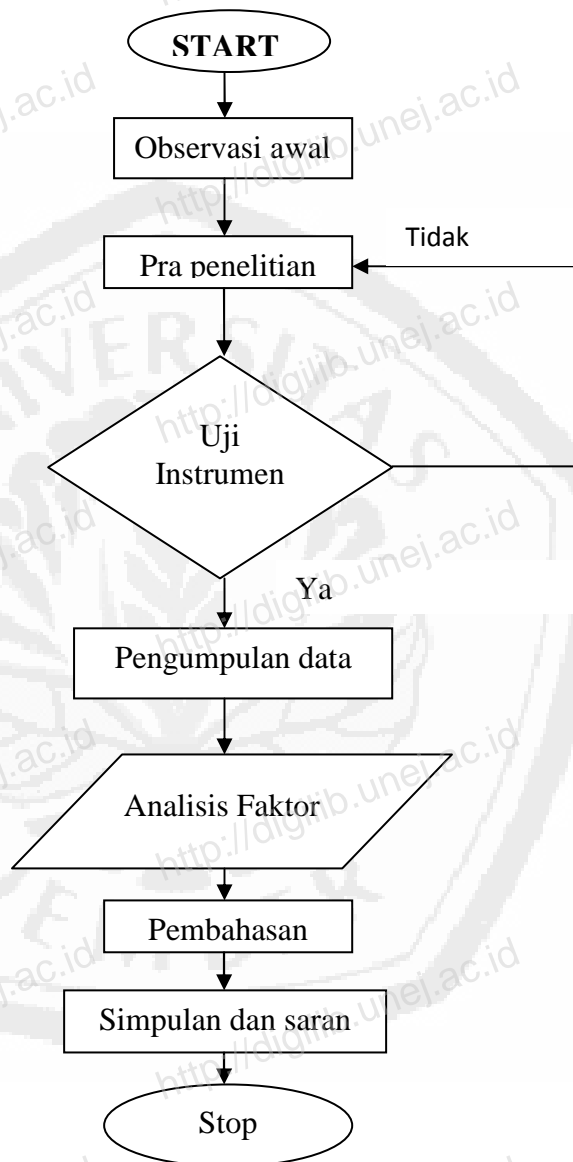
d. Membuat faktor *scores*

Setelah faktor terbentuk dan dilakukan validasi, yang menyatakan bahwa satu atau lebih faktor yang terbentuk memang stabil dan bisa untuk menggeneralisasikan populasinya, maka pada faktor tersebut bisa dilakukan pembuatan *factor scores*.

*Factor scores* pada dasarnya adalah upaya untuk membuat satu atau beberapa variabel yang lebih sedikit dan berfungsi untuk menggantikan variabel asli yang sudah ada. Pembuatan *factor scores* akan berguna jika akan dilakukan analisis lanjutan, seperti analisis regresi.

### 3.7 Kerangka Pemecahan Masalah

Berdasarkan metode analisis data, maka kerangka pemecahan masalah sebagai berikut:



Gambar 3.1: Kerangka Pemecahan Masalah



Keterangan:

- a. Start yaitu tahapan persiapan atau tahap awal sebelum melakukan penelitian.
- b. Melakukan observasi awal, mengumpulkan data variabel yang dianggap menggambarkan faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen dengan bertanya langsung (*interview*) kepada konsumen.
- c. Mendapatkan data awal (*observed variable*).
- d. Pra penelitian dilakukan untuk mendapatkan data sementara untuk kemudian dilakukan uji instrumen. Jika dari penelitian dihasilkan data yang valid dan reliabel maka penelitian dilanjutkan, jika yang terjadi sebaliknya maka harus dilakukan evaluasi terhadap item-item kuesioner.
- e. Melakukan uji instrumen untuk mengetahui tingkat validitas instrumen dan untuk mengetahui apakah instrument tersebut reliabel atau tidak.
- f. Pengumpulan data, yaitu tahap dimana peneliti mengumpulkan data yang berhubungan dengan penelitian melalui kuesioner, wawancara dan studi dokumentasi.
- g. Melakukan analisis faktor untuk mereduksi *observed variable* yang telah dikumpulkan pada langkah kedua dalam kerangka pemecahan masalah. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen jasa servis bengkel motor.
- h. Melakukan pembahasan.
- i. Menarik kesimpulan dan saran.
- j. *Stop*, merupakan akhir penelitian.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Industri otomotif saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dan mampu menstimulus konsumen untuk membeli produk baru yang diluncurkan oleh produsen. Tingginya perkembangan produk otomotif tersebut yang dalam hal ini sepeda motor, juga harus diimbangi dengan perawatan motor yang memadai oleh produsen. Hal tersebut sangat diperlukan karena banyak motor baru yang sudah dilengkapi dengan teknologi canggih sehingga tidak semua bengkel umum mampu menangani perawatan motor baru yang bermasalah. Selain itu, bengkel resmi yang di buat dari produsen juga mampu menghilangkan rasa khawatir konsumen karena mekanik di bengkel resmi pasti orang-orang yang sudah teruji oleh standar teknis keahlian dari pabrikan. Selain itu, bidang usaha jasa perawatan motor juga sangat potensial untuk menambah pendapatan perusahaan karena pengguna sepeda motor cukup tinggi dan bisa mencapai ribuan orang dalam satu kota saja termasuk Jember. Saat ini sudah banyak berdiri bengkel-bengkel resmi di kota Jember. Salah satu perusahaan bengkel resmi yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah AHASS MPM Motor.

#### 4.1.1 Gambaran Umum Bengkel MPM Motor Jember

PT Astra Honda Motor (AHM) merupakan distributor tunggal pabrikan sepeda motor merek Honda untuk seluruh wilayah di Indonesia. PT. AHM sendiri memiliki jaringan di setiap regional untuk membantu pemasaran motor honda hingga ke daerah-daerah dan pelosok. Jaringan tersebut berupa *main dealer* (*dealer* utama) yang tugasnya untuk memasarkan motor Honda di regional yang menjadi wilayahnya serta membawahi beberapa *dealer* resmi lainnya. Honda sendiri memiliki divisi usaha selain *dealer* resmi (H1) yaitu bengkel resmi (H2) dan penjualan suku cadang (H3). *Main dealer* memiliki fungsi ganda sebagai satu bagian dari ketiga divisi usaha honda tersebut. Bengkel MPM Motor Jember merupakan bengkel resmi yang dimiliki oleh *main dealer* resmi honda untuk wilayah Jawa Timur dan NTT yaitu PT. Mitra Pinasthika Mustika Motor Jember.

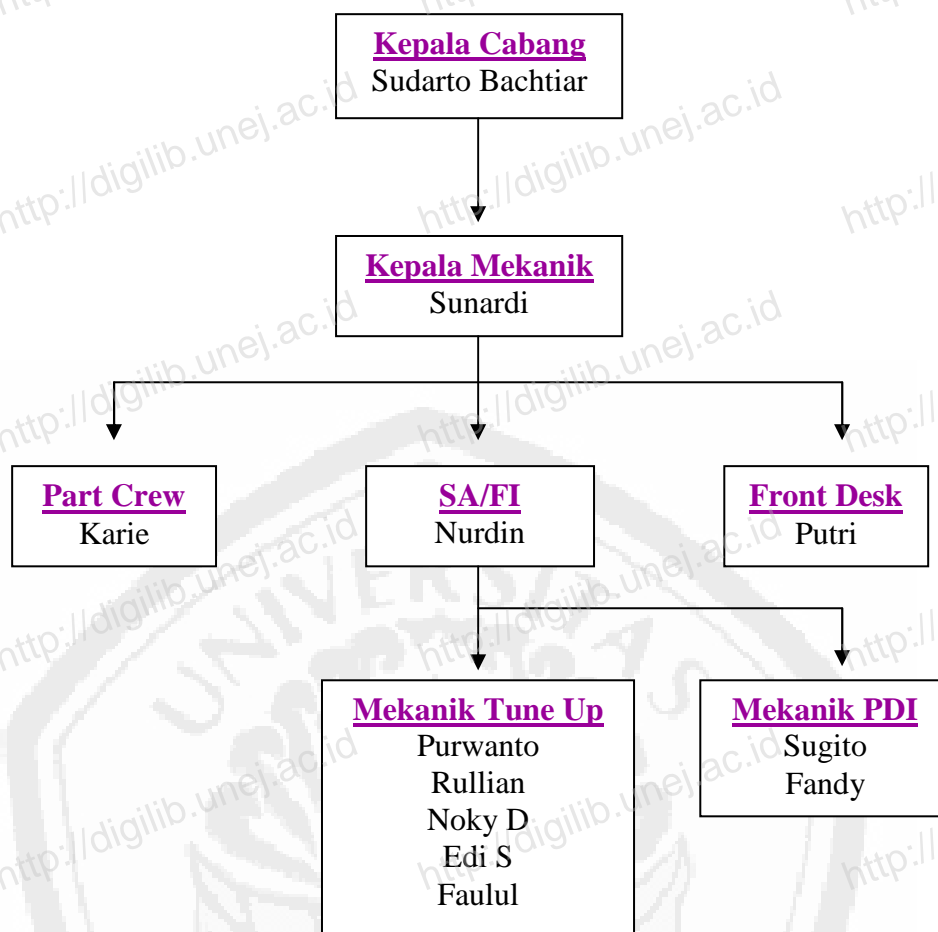
Kegiatan administrasi bengkel seluruhnya tetap dilakukan di *dealer*, tidak dilakukan sendiri di resepsionis bengkel. Hal ini dilakukan agar pengaturan sistem keuangan dan administrasi bisa lebih mudah dan efisien sehingga langsung ditangani dari pusat cabang. Administrasi di resepsionis bengkel hanya melayani permohonan perawatan motor, pemesanan suku cadang, dan klaim terhadap motor yang bermasalah.

Bengkel MPM Motor Jember terletak di sebelah *dealer* resmi honda MPM Motor Jember yang beralamat di Jl.P.Diponegoro Kav 42-45 Komplek Mutiara Plaza. Sejak awal berdiri, MPM Motor Jember sudah menempati lokasi tersebut karena sangat strategis dan terletak di daerah tengah kota. Di sekeliling MPM Motor Jember merupakan komplek ruko dan perbelanjaan sehingga ramai dikunjungi oleh masyarakat. Selain itu letaknya juga mudah dicapai dari arah mana saja karena dekat dengan persimpangan jalan kota.

Bengkel MPM Motor Jember memiliki bangunan yang berbentuk minimalis namun memiliki perlengkapan bengkel yang cukup lengkap. Bangunannya juga tidak terlalu besar dan memiliki luas sekitar 200 meter<sup>2</sup> dengan tiga lantai. Lantai pertama digunakan untuk perawatan teknis sepeda motor termasuk resepsionis dan suku cadang, lantai kedua digunakan untuk kantor kepala bengkel, serta lantai ketiga digunakan untuk ruangan karyawan. Dengan adanya beberapa fasilitas diatas, sudah dikategorikan layak untuk menjalankan kegiatan usaha jasa perawatan sepeda motor.

#### 4.1.2 Struktur Organisasi Bengkel MPM Motor Jember

Struktur organisasi adalah sebuah susunan dan hubungan antara bagian dan posisi dalam suatu organisasi. Struktur berkaitan dengan hubungan pasti yang terdapat diantara para anggota pada organisasi. Struktur organisasi Bengkel MPM Motor Jember berbentuk lini. Organisasi lini merupakan organisasi yang umumnya digunakan untuk jumlah anggota yang sedikit dan kegiatannya tidak terlalu luas. Untuk lebih jelasnya, struktur organisasi Bengkel MPM Motor Jember dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Bengkel MPM Motor Jember

Sumber : Bengkel MPM Motor Jember

Masing-masing bagian dalam Bengkel MPM Motor Jember mempunyai tugas sebagai berikut:

a. Kepala Cabang

Memimpin MPM Motor Cabang Jember dan membina seluruh bagian-bagiannya agar sasaran manajemen yang telah ditentukan dapat dicapai dengan sebaik-baiknya dan menjalankan perusahaan dengan melakukan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pengawasan dan penyediaan modal.

b. Kepala Mekanik

Memimpin Bengkel MPM Motor Jember dan menjalankan bengkel sesuai dengan satandar prosedur kegiatan dari MPM Motor Cabang Jember.

c. *Part Crew*

Bertanggung jawab terhadap onderdil atau suku cadang yang ada di Bengkel MPM Motor Jember. Hanya petugas *part crew* dan kepala mekanik yang diperbolehkan memasuki ruangan suku cadang.

d. SA/FI

Menerima konsumen saat datang dan melayani permintaan serta keluhan konsumen terhadap motor yang akan diperbaiki.

e. Front Desk

Melakukan kegiatan administrasi bengkel kecuali pembayaran jasa perbaikan motor.

f. Mekanik Tune Up

Melakukan perawatan atau perbaikan motor konsumen yang telah dipakai untuk diservis secara berkala.

g. Mekanik PDI

Melakukan pengecekan dan penyetelan awal terhadap motor baru yang akan dijual pada konsumen.

#### 4.1.3 Produk Jasa Yang Ditawarkan

Bengkel MPM Motor Jember mempunyai beberapa produk jasa yang dapat ditawarkan untuk digunakan oleh konsumen dalam pemenuhan kebutuhannya terhadap motor yang digunakan. Produk jasa ini bisa digunakan oleh berbagai kalangan masyarakat yang memiliki motor honda dari jenis apapun. Bengkel MPM Motor Jember mempunyai produk jasa layanan antara lain:

- a. Perawatan motor berkala bagi konsumen yang ingin menjaga kondisinya agar tetap terawat dengan baik sehingga dalam jangka waktu tertentu dan biasanya satu atau dua bulan sekali motor harus di servis kembali. Konsumen akan diingatkan oleh pihak bengkel melalui telepon atau sticker mengenai waktu untuk servis berikutnya.
- b. Perbaikan motor yang dikategorikan sebagai perbaikan yang cukup berat dimana motor telah mengalami kerusakan yang cukup parah akibat kecelakaan ataupun kesalahan pemakaian. Dengan memperbaiki di Bengkel MPM Motor

Jember, maka motor bisa menjadi lebih baik karena mekanik yang mengatasi perbaikan merupakan mekanik yang sudah terlatih dan terstandarisasi oleh pabrikan sehingga kemampuannya sudah terjamin.

- c. Melayani permohonan klaim konsumen terhadap motor yang mereka beli karena terdapat kesalahan teknis perakitan dari pabrikan. Pihak bengkel akan mengirimkan klaim kepada PT. AHM pusat dan konsumen akan menerima garansi penggantian *part* yang mengalami masalah.

#### 4.1.4 Karakteristik Responden

Responden dalam penelitian ini berjumlah 75 orang. Responden yang dijadikan sampel adalah pengguna jasa servis Bengkel MPM Motor Jember. Berikut ini uraian tentang karakteristik responden:

##### a. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Dalam memberikan suatu layanan, jenis kelamin sangat perlu untuk diperhatikan karena pelanggan laki-laki atau perempuan cenderung memiliki perilaku yang berbeda. Oleh karena itu peneliti memisahkan jenis kelamin untuk memperoleh hasil penelitian kuesioner yang baik. Berikut data jenis kelamin dapat dilihat pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Prosentase
Laki-laki	47	62,67%
Perempuan	28	37,33%
Jumlah	75	100%

Sumber: Lampiran 2

Dari Tabel 4.1, dapat diketahui bahwa jenis kelamin laki-laki merupakan responden terbanyak dalam menggunakan jasa servis Bengkel MPM Motor Jember yaitu berjumlah 47 responden dengan prosentase sebesar 62,67% dan untuk jenis kelamin perempuan hanya berjumlah 28 orang responden dengan prosentase sebesar 37,33%. Jadi rata-rata pengguna jasa servis Bengkel MPM Motor Jember adalah responden dengan jenis kelamin laki-laki.

### b. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Motor

Konsumen Bengkel MPM Motor Jember menggunakan jenis motor yang berbeda satu sama lain sehingga terdapat keragaman kendala pada motor yang dirasakan oleh konsumen. Berikut dapat dilihat data responden berdasarkan jenis motor pada Tabel 4.2:

Tabel 4.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Motor

Jenis Motor	Jumlah	Prosentase
Bebek	20	26,67%
Matic	50	66,67%
Sport	5	6,66%
Jumlah	75	100%

Sumber: Lampiran 2

Dari Tabel 4.2 diatas, diketahui bahwa jenis motor terbanyak yang digunakan oleh konsumen Bengkel MPM Motor Jember yaitu motor dengan jenis matic. Jumlah responden pengguna motor matic sebanyak 50 responden dengan prosentase sebesar 66,67%, pengguna motor bebek sebanyak 20 responden dengan prosentase sebesar 26,67% dan pengguna motor sport sebanyak 5 responden dengan prosentase sebesar 6,66%. Jadi dapat diketahui bahwa rata-rata responden yang menggunakan jasa servis Bengkel MPM Motor Jember menggunakan motor matic.

### c. Karakteristik Responden Berdasarkan Pekerjaan

Jenis pekerjaan dari responden sangat bervariasi, mulai dari pegawai negeri, pegawai swasta, wiraswasta, pelajar atau mahasiswa dan tidak bekerja. Berikut ini dapat dilihat data responden berdasarkan pekerjaan pada Tabel 4.3:

Tabel 4.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Pekerjaan

Pekerjaan	Jumlah	Prosentase
Wiraswasta	20	26,67%
Pelajar/Mahasiswa	30	40%
PNS	7	9,33%
Swasta	12	16%
Tidak Bekerja	6	8%
Jumlah	75	100%

Sumber: Lampiran 2

Berdasarkan Tabel 4.3 diatas diketahui bahwa responden terbanyak dari kalangan pelajar/mahasiswa yaitu berjumlah 30 responden dengan prosentase sebesar 40%, kalangan wiraswasta sebanyak 20 responden dengan prosentase sebesar 26,67%, kalangan PNS sebanyak 7 responden dengan prosentase sebesar 9,33%, kalangan swasta sebanyak 12 responden dengan prosentase sebesar 16% dan responden yang tidak bekerja sebanyak 6 orang dengan prosentase sebesar 8%. Jadi dapat diketahui bahwa rata-rata responden yang menggunakan jasa servis Bengkel MPM Motor Jember adalah pelajar/mahasiswa.

#### 4.1.5 Hasil Analisis Faktor

Analisis faktor digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen pada pelayanan jasa servis Bengkel MPM Motor di daerah Jember.

##### a. Analisis *Barlett's Test of Sphericity*

Untuk menilai variabel apa saja yang dianggap layak dimasukkan dalam analisis faktor, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *Barlett's Test of Sphericity*. Pada penelitian ini terlihat bahwa nilai *Chi-Square* sebesar 307,071 dengan derajat kebebasan (df) sebesar 91 dan memiliki signifikansi 0,000. Jika nilai signifikansi  $< 0,05$  maka variabel penelitian dapat dianalisa lebih lanjut seperti terlihat pada tabel 4.4 (lihat lampiran 3):

Tabel 4.4 *KMO and Barlett's Test*

No	Keterangan	Hasil
1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0,732
2	Barlett's Test of Sphericity Approx. Chi-Square	307,071
3	df	91
4	Sig.	0,000

Sumber: Lampiran 3

##### b. Analisis KMO

Pada Tabel 4.1 *KMO and Barlett's Test* diatas terlihat bahwa nilai *Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* (MSA) sebesar 0,732 yang berarti



bahwa variabel-variabel tersebut dapat diproses lebih lanjut. Ketentuan tersebut didasarkan pada kriteria sebagai berikut:

- 1)  $MSA = 1$  , variabel tersebut dapat diprediksi tanpa kesalahan;
- 2)  $MSA > 0,5$  , variabel masih bisa diprediksi dan bisa dianalisis lebih lanjut;
- 3)  $MSA < 0,5$  , variabel tidak bisa diprediksi dan tidak bisa dianalisis lebih lanjut.

c. Analisis *Anti Image Matrices*

Pada tabel *Anti Image Matrices*, bagian *Anti-Image Correlation* khususnya pada angka korelasi yang bertanda a. Berikut ini disajikan nilai MSA pada pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 4.5 Nilai MSA

Variabel	Angka MSA	Kriteria MSA	Keterangan
X1	0,709	>0,5	Baik
X2	0,578	>0,5	Baik
X3	0,648	>0,5	Baik
X4	0,672	>0,5	Baik
X5	0,570	>0,5	Baik
X6	0,805	>0,5	Baik
X7	0,758	>0,5	Baik
X8	0,831	>0,5	Baik
X9	0,736	>0,5	Baik
X10	0,638	>0,5	Baik
X11	0,788	>0,5	Baik
X12	0,733	>0,5	Baik
X13	0,854	>0,5	Baik
X14	0,813	>0,5	Baik

Sumber: Lampiran 3

Hasil uji diatas menunjukkan bahwa X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14 mempunyai angka MSA diatas 0,5 (lampiran 3) dan angka MSA tabel KMO and Barlett's Test sebesar 0,732 sehingga variabel-variabel X diatas dapat dianalisis faktor.

#### d. Menentukan Jumlah Faktor

Penentuan jumlah faktor dalam penelitian ini didasarkan pada nilai *Eigenvalue* dengan criteria nilai *Eigenvalue* lebih besar dari 1 dianggap valid dan jika nilai *Eigenvalue* kurang dari 1 maka tidak dapat digunakan untuk menghitung jumlah faktor yang terbentuk. Berikut dapat dilihat Tabel 4.6 *Total Variance Explained*, (lihat lampiran 3):

Tabel 4.6 *Total Variance Explained*

Component	Initial Eigenvalue		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,335	30,967	30,967
2	1,572	11,232	42,199
3	1,472	10,515	52,714
4	1,100	7,857	60,571
5	0,953	6,808	67,379
6	0,900	6,431	73,810
7	0,744	5,314	79,124
8	0,601	4,295	83,419
9	0,542	3,872	87,291
10	0,488	3,486	90,776
11	0,422	3,013	93,790
12	0,326	2,331	96,121
13	0,294	2,100	98,220
14	0,249	1,780	100,000

Sumber: lampiran 3

Berdasarkan tabel diatas, bahwa nilai MSA dari X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14 adalah angkanya memenuhi kriteria yang telah ditentukan sehingga terdapat empat faktor saja yang memiliki nilai *Eigenvalue* > 1. Faktor pertama memiliki nilai *Eigenvalue* sebesar 4,335, faktor kedua memiliki nilai *Eigenvalue* sebesar 1,572, faktor ketiga memiliki nilai *Eigenvalue* sebesar 1,472, dan faktor keempat memiliki nilai *Eigenvalue* sebesar

1,100. Jadi dari empat belas variabel yang ada, hanya terbentuk empat faktor saja yang mewakilinya.

e. Rotasi Faktor

Setelah diketahui jumlah faktor baru yang terbentuk berdasarkan Tabel 4.6, maka hanya terdapat empat faktor yang mewakilinya. Pada penelitian ini, rotasi dilakukan dengan menggunakan metode varimax. Pada Tabel 4.7 *Rotated Component Matrix*" dibawah ini menunjukkan distribusi empat belas variabel pada empat faktor baru yang terbentuk. Berikut dapat dilihat pada Tabel 4.7:

Tabel 4.7 *Rotated Component Matrix*"

	Component			
	1	2	3	4
X7	<b>0,821</b>	0,061	0,074	0,032
X12	<b>0,773</b>	0,053	0,070	0,097
X8	<b>0,656</b>	0,003	0,100	0,324
X11	<b>0,652</b>	0,112	0,191	0,182
X14	0,484	0,401	0,354	-0,341
X2	0,146	<b>0,767</b>	-0,141	0,068
X1	-0,043	<b>0,729</b>	0,155	0,266
X3	-0,002	<b>0,616</b>	0,256	0,133
X6	0,474	0,544	0,160	-0,150
X10	0,098	0,036	<b>0,899</b>	0,066
X9	0,242	0,161	<b>0,617</b>	0,435
X13	0,336	0,372	0,482	-0,028
X4	0,161	0,209	0,109	<b>0,775</b>
X5	0,131	0,063	0,055	<b>0,728</b>

Sumber: lampiran 3

Pada tahapan rotasi faktor terdapat aturan angka pembatas (*cut off point*) agar sebuah variabel dapat masuk ke dalam sebuah faktor. Angka pembatas tersebut sebesar 0,55. Menurut Imam Ghozali (2005:258) apabila sebuah variabel tertentu memiliki nilai *factor loading* tertinggi pada faktor tertentu diantara faktor lainnya tetapi nilai dari *factor loading* tersebut kurang dari 0,55 maka variabel

tersebut tidak bisa dimasukkan kedalam faktor manapun atau dengan kata lain variabel tersebut harus dikeluarkan dari model. Berdasarkan pada Tabel 4.7 *Rotated Component Matrix*<sup>n</sup> dilakukan pengelompokan variabel-variabel masuk kedalam faktor. Ada tiga variabel yang tidak memenuhi standar minimal angka pembatas yaitu X6, X13, X14 sehingga variabel-variabel tersebut tidak dapat dimasukkan kedalam empat component dan harus dikeluarkan dari model. Hal ini dilakukan berdasarkan nilai *factor loading*-nya.

Jadi dapat diketahui bahwa faktor pertama terdiri dari X7, X8, X11, X12, faktor kedua terdiri dari X1, X2, X3, faktor ketiga terdiri dari X9 dan X10, serta faktor keempat terdiri dari X4 dan X5.

#### f. Interpretasi Faktor

Setelah proses pengelompokan variabel berdasarkan rotasi faktor, langkah selanjutnya adalah menginterpretasi faktor. Dalam analisis faktor, variabel yang telah mengalami ekstraksi dikelompokkan dan diberi nama yang sesuai dengan variabel yang tercakup dalam faktor. Terkadang penamaan faktor tidak tepat karena sulitnya melakukan generalisasi variabel yang ada, namun demikian sebuah faktor harus diberi nama yang sedapat mungkin mencerminkan isi faktor tersebut. Keempat faktor tersebut adalah:

##### 1. Faktor 1 terdiri dari:

- X7 : onderdil yang memadai
- X8 : tempat penitipan barang yang memadai
- X11 : layanan pengingat untuk servis
- X12 : bonus kotak kue

Faktor yang terdiri dari variabel-variabel tersebut diberi nama Faktor Fasilitas

##### 2. Faktor 2 terdiri dari:

- X1 : harga yang sesuai
- X2 : kenyamanan ruang tunggu
- X3 : kemampuan karyawan

Faktor yang terdiri dari variabel-variabel tersebut diberi nama Faktor Atribut Jasa

3. Faktor 3 terdiri dari:

X9 : keramahan karyawan

X10 : lokasi strategis

Faktor yang terdiri dari variabel-variabel tersebut diberi nama Faktor Keunggulan

4. Faktor 4 terdiri dari:

X4 : bonus *softdrink*

X5 : bonus cuci motor

Faktor yang terdiri dari variabel-variabel tersebut diberi nama Faktor Daya Tarik

#### 4.2 Pembahasan

Saat ini jasa perawatan sepeda motor *pasca* produksi sudah mulai menjamur di kalangan pelaku usaha otomotif. Jasa perawatan sepeda motor merupakan produk yang memberikan layanan dalam menangani sepeda motor yang bermasalah sehingga memerlukan adanya perbaikan maupun perawatan agar tetap bisa digunakan dengan baik oleh pemiliknya. Jasa perawatan sepeda motor tersebut berupa bengkel servis resmi yang berguna bagi motor yang memiliki kendala dalam penggunaannya. Salah satu bengkel resmi yang ramai dikunjungi oleh masyarakat Jember yaitu Bengkel MPM Motor Jember.

Bengkel MPM Motor Jember memberikan fasilitas yang cukup lengkap dalam perawatan sepeda motor diantaranya servis *tune up*, perbaikan bagi sepeda motor yang mengalami kerusakan parah karena berbagai hal, layanan klaim bagi konsumen jika motor yang baru dibeli mengalami masalah yang disebabkan dari kesalahan pabrikan sehingga bisa mendapatkan garansi penggantian *part* yang bermasalah, penyediaan suku cadang atau *sparepart* untuk kebutuhan motor konsumen. Meskipun semakin banyak bengkel-bengkel resmi yang berdiri, namun Bengkel MPM Motor Jember masih mampu mempertahankan pangsa pasar (pelanggan) yang lebih banyak dibandingkan dengan bengkel resmi lainnya. Strategi paling mudah yang diminati konsumen dalam bidang usaha ini yaitu fasilitas dan kualitas kemampuan karyawan.

Hasil penelitian pada konsumen yang menggunakan jasa servis pada Bengkel MPM Motor Jember dilakukan menggunakan analisis faktor yang hanya terbentuk empat faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen pada Bengkel MPM Motor Jember.

Variabel yang tercakup dalam faktor pertama (F1) adalah onderdil yang memadai, tempat penitipan barang yang memadai, layanan pengingat untuk servis, dan bonus kotak kue. Mengacu pada keseluruhan variabel yang terdapat didalamnya maka faktor tersebut diberi nama faktor fasilitas. Onderdil yang memadai (X7) memiliki nilai sebesar 0,821. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini sangat penting karena mampu memberikan kepuasan pada konsumen dimana konsumen bisa langsung membeli *part* yang dibutuhkan di tempat itu juga tanpa harus sulit mencari di tempat lain. Onderdil terdiri dari bagian *sparepart* motor seperti ban, busi, lampu, rem, dan lainnya. Ban merupakan roda karet yang berputar dan memiliki fungsi penting supaya motor dapat berjalan. Busi merupakan *part* motor yang berfungsi menyalurkan kelistrikan untuk penggerak mesin. Lampu merupakan alat yang berfungsi menghasilkan cahaya untuk penerangan saat malam hari. Rem merupakan sistem teknis yang berfungsi untuk mengurangi laju motor atau menghentikan motor dari keadaan berjalan hingga diam. Setiap konsumen bisa mendapatkan per bagian *item* diatas sesuai dengan kebutuhannya. Dari pernyataan tersebut menunjukkan bahwa onderdil berpengaruh secara langsung terhadap kepuasan yang konsumen rasakan. Tempat penitipan barang yang memadai (X8) memiliki nilai sebesar 0,656. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini sangat penting karena berpengaruh secara langsung terhadap kenyamanan yang dirasakan konsumen dimana tempat penitipan barang yang memadai perlu disediakan agar konsumen bisa leluasa meletakkan barang yang dibawanya tanpa harus repot membawanya setiap saat. Tempat tersebut berupa rak dari bahan kayu dimana mampu menampung sekitar dua puluhan barang konsumen dan rak tersebut sangat berguna bagi pelanggan yang sedang menunggu lama. Rak tersebut mampu menampung helm dan *handphone* milik konsumen yang didalamnya juga terdapat *charger* untuk mengisi baterai *handphone*. Setiap konsumen berhak menggunakan fasilitas

tersebut tanpa ada persyaratan tertentu. Layanan pengingat untuk servis (X11) memiliki nilai sebesar 0,652. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini sangat penting karena mempermudah konsumen untuk memenuhi kebutuhannya terhadap perawatan motor sehingga berpengaruh pada kepuasan yang dirasakan oleh konsumen. Layanan pengingat ini akan menarik konsumen untuk menservis kembali motornya ke bengkel sehingga pelanggan yang dimiliki akan tetap loyal. Layanan tersebut berupa *sticker* yang ditempel di jok (tempat duduk) motor dimana tertulis batas kilometer dan jangka waktu konsumen harus menservis kembali motornya. Hal itu akan mempermudah konsumen dalam mengingat waktu untuk menservis kembali di bengkel tersebut. Sebagian besar konsumen menyatakan puas dengan layanan ini dan merasa tertarik untuk datang kembali karena ada perhatian langsung pada konsumen. Bonus kotak kue (X12) memiliki nilai sebesar 0,773. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini sangat penting karena konsumen akan merasa memiliki keuntungan lebih jika menservis motornya di Bengkel MPM Motor Jember. Kue yang diberikan pada konsumen bervariasi dan berubah tiap harinya sehingga konsumen tidak akan bosan dengan menu kue yang disajikan. Dilihat dari segi ukuran dan rasa, kue tersebut memiliki kualitas yang cukup baik dan sebagian besar responden menyatakan puas dengan kue yang diberikan. Selain itu kue yang disajikan juga merupakan kue tradisional yang sudah *familier* di masyarakat dan memiliki rasa yang cukup enak. Beberapa kelebihan diatas bisa menambah *point* lebih pada kepuasan yang dirasakan oleh konsumen.

Variabel yang tercakup dalam faktor kedua (F2) adalah harga yang sesuai, kenyamanan ruang tunggu, dan kemampuan karyawan. Mengacu pada keseluruhan variabel yang terdapat didalamnya maka faktor tersebut diberi nama faktor atribut jasa. Harga yang sesuai (X1) memiliki nilai sebesar 0,729. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini sangat penting karena harga menjadi kunci persaingan dalam strategi usaha jasa dimana harga harus sesuai dengan kualitas jasa agar konsumen tidak merasa kecewa akibat kualitas yang tidak seimbang dengan harga yang dikenakan pada konsumen. Untuk paket servis lengkap dengan lima belas *point* perawatan, konsumen dikenakan biaya antara

Rp50.000,00 hingga Rp60.000,00. Harga tersebut berbeda disesuaikan dengan jenis motor yang diservis dimana perawatan motor dengan jenis bebek atau *matic* dikenakan biaya paling murah dan motor dengan jenis *sport* dikenakan biaya paling mahal. Sebagian besar responden menyatakan bahwa harga tersebut sudah sesuai dengan kualitas perawatan motor karena motor bisa nyaman kembali untuk dikendarai setelah diservis di Bengkel MPM Motor Jember. Kenyamanan ruang tunggu (X2) memiliki nilai sebesar 0,767. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini sangat penting karena bisa membuat konsumen merasa nyaman selama menunggu proses servis yang sedang berlangsung. Jika konsumen merasa nyaman maka konsumen akan kembali lagi pada bengkel tersebut. Ruang tunggu tersebut berupa tempat duduk yang memadai dengan bahan dari besi ringan sehingga kuat untuk menampung konsumen dalam jumlah yang cukup banyak. Selain itu suasana ruang tunggu yang baik juga mampu memberikan kenyamanan lebih pada konsumen. Kemampuan karyawan (X3) memiliki nilai sebesar 0,616. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini sangat penting karena kemampuan karyawan berpengaruh secara langsung pada kualitas perawatan motor yang diberikan pada konsumen. Perbaikan atau perawatan motor dan setiap detail bagiannya membutuhkan *skill* tinggi dan ketelitian yang bagus. Sebagian besar konsumen menyatakan cocok dan sesuai terhadap kualitas hasil servis motor dimana kendala pada motor mampu terselesaikan sangat baik. Dengan kemampuan yang bagus, konsumen akan merasa terpenuhi kebutuhannya hingga akan kembali lagi jika membutuhkan hal yang serupa. Dalam hal ini yaitu kebutuhan untuk merawat ataupun memperbaiki kendaraan sepeda motornya.

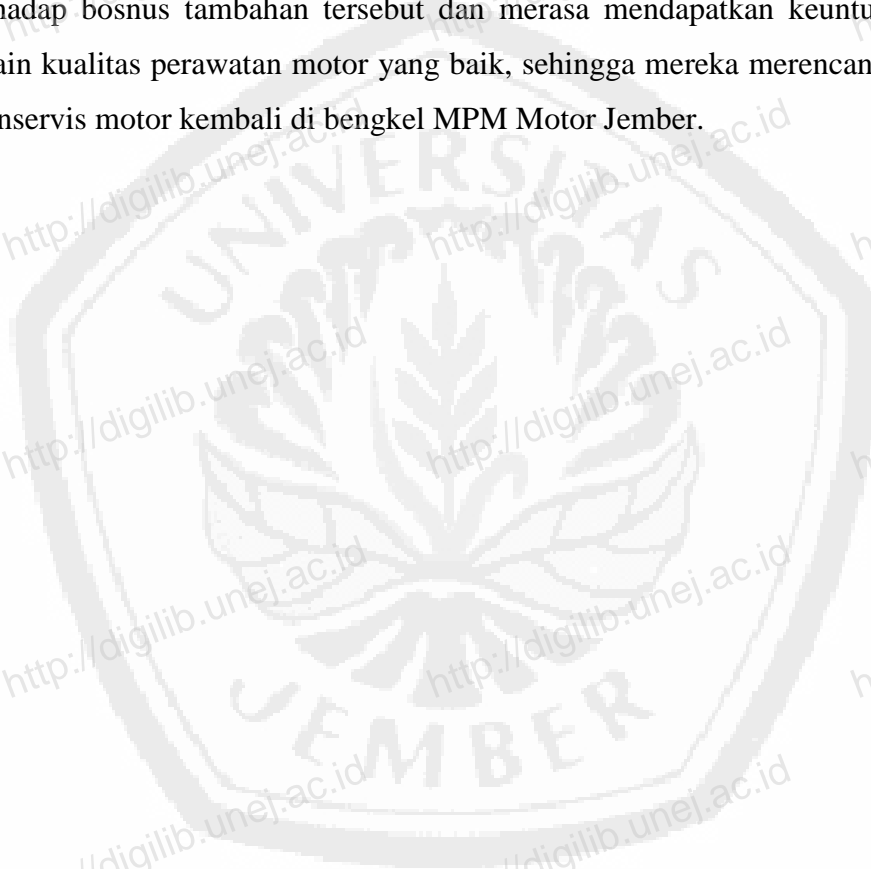
Variabel yang tercakup dalam faktor ketiga (F3) adalah keramahan karyawan dan lokasi strategis. Mengacu pada keseluruhan variabel yang terdapat didalamnya maka faktor tersebut diberi nama faktor keunggulan. Keramahan karyawan (X9) memiliki nilai sebesar 0,617. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini sangat penting karena merupakan nilai lebih yang akan sangat dirasakan oleh konsumen dimana berhubungan dengan rasa kecocokan antara konsumen dengan lingkungan tempat produksi jasa. Karyawan yang ramah akan membuat konsumen senang dan cocok untuk menggunakan kembali jasa pada



bengkel tersebut. Sedikit senyuman dan suasana akrab antara karyawan dan konsumen mampu menambah kedekatan sehingga akan menciptakan loyalitas pada konsumen. Sebagian besar konsumen mengatakan nyaman dengan keramahan pelayanan yang diberikan oleh karyawan bengkel sehingga mampu membangkitkan minat konsumen untuk kembali pada bengkel tersebut di servis berikutnya. Lokasi strategis (X10) memiliki nilai sebesar 0,899. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini sangat penting karena dengan lokasi yang strategis mampu mempermudah konsumen mencapai tempat jasa. Dengan mudahnya akses yang dilalui maka konsumen akan lebih merasa *enjoy* untuk menggunakan jasa di bengkel tersebut. Letak bengkel yang ada di tengah kota dan dikelilingi oleh tempat perbelanjaan menandakan posisi yang strategis untuk kegiatan usaha karena mudah dijangkau oleh konsumen dan calon konsumen. Sebagian besar responden mengatakan bahwa mereka tidak menemukan kesulitan menjangkau lokasi bengkel karena dekat dengan jalan utama kota dan ada di pusat perbelanjaan.

Variabel yang tercakup dalam faktor keempat (F4) adalah bonus *softdrink* dan bonus cuci motor. Mengacu pada keseluruhan variabel yang terdapat didalamnya, maka faktor tersebut diberi nama faktor daya tarik. Kedua faktor itu sama pentingnya dalam menarik minat konsumen untuk menggunakan jasa di bengkel tersebut karena dengan adanya tambahan *softdrink* dan cuci motor yang bebas biaya akan membuat konsumen merasa mendapatkan keuntungan lebih banyak. Bonus *softdrink* (X4) memiliki nilai sebesar 0,775. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini sangat penting karena menjadi faktor pendukung pelayanan konsumen agar konsumen merasa nyaman menggunakan jasa servis Bengkel MPM Motor Jember. *Bonus softdrink* berupa minuman bersoda yang dingin dan *fresh* karena diletakkan di lemari pendingin. Minuman yang dingin dan segar tersebut akan mampu mengurangi capek yang dirasakan konsumen karena menunggu motor selesai selama proses servis berlangsung. Minuman yang tidak dikenakan biaya juga membuat konsumen merasa lebih nyaman karena tidak memberatkan konsumen untuk mengeluarkan biaya tambahan. Bonus cuci motor (X5) memiliki nilai sebesar 0,728. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel ini

sangat penting karena menjadi faktor pendukung pelayanan konsumen agar konsumen merasa nyaman menggunakan jasa servis. Bonus cuci motor berupa cuci motor gratis sehingga motor yang telah diservis akan terlihat bersih dan mengkilap sehingga nyaman untuk dilihat. Hal tersebut tentu akan menambah kepuasan konsumen terhadap pelayanan bengkel dan akan menarik konsumen untuk datang kembali di waktu berikutnya dalam menggunakan produk jasa yang sama. Sebagian besar responden mengatakan hal yang sama bahwa mereka suka terhadap bosnus tambahan tersebut dan merasa mendapatkan keuntungan lebih selain kualitas perawatan motor yang baik, sehingga mereka merencanakan untuk menservis motor kembali di bengkel MPM Motor Jember.



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat empat faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen pada Bengkel MPM Motor Jember, yaitu:

- a. Faktor pertama (F1) dinamakan faktor fasilitas, terdiri dari variabel onderdil yang memadai, tempat penitipan barang yang memadai, layanan pengingat untuk servis, dan bonus kotak kue;
- b. Faktor kedua (F2) dinamakan faktor atribut jasa, terdiri dari variabel harga yang sesuai, kenyamanan ruang tunggu, dan kemampuan karyawan;
- c. Faktor ketiga (F3) dinamakan faktor keunggulan, terdiri dari variabel keramahan karyawan dan lokasi yang strategis.
- d. Faktor keempat (F4) dinamakan faktor daya tarik, terdiri dari variabel bonus *softdrink* dan bonus cuci motor.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disarankan:

- a. Pihak bengkel khususnya Bengkel MPM Motor Jember diharapkan mampu pertahankan dan meningkatkan kinerja sesuai dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen dalam menggunakan jasa perawatan sepeda motor yaitu faktor fasilitas, faktor atribut jasa, faktor keunggulan, dan faktor daya tarik dapat lebih baik lagi.
- b. Pihak bengkel diharapkan bisa memperkuat pelayanan misalnya kemampuan karyawan menjadi faktor yang cukup penting karena jika karyawan mampu menghadapi kondisi motor yang bagaimanapun, maka pelanggan tidak akan merasa dikecewakan dan akan tertarik untuk kembali pada bengkel tersebut di waktu berikutnya.
- c. Pihak bengkel diharapkan dapat memperluas bangunan bengkelnya karena apabila jumlah konsumen meningkat pada hari tertentu, banyak konsumen yang

tidak mendapatkan tempat duduk sehingga mampu mengurangi kenyamanan yang dirasakan oleh konsumen.

- d. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambah objek dengan perusahaan yang memiliki karakteristik sama (perusahaan jasa) ataupun perusahaan jasa otomotif sejenis dan variabel lain seputar pelayanan yang berorientasi pada kepuasan konsumen sehingga mendapatkan penelitian yang lebih sempurna.



## DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi. 2006. *Produser Penelitian Suatu Praktek: Edisi Revisi VI*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Ghozali, Imam. 2005. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Kotler, Philip. 2000. *Marketing Management, Analysis, Planning, Implementation and Control Millenium Edition*. New Jersey: Prentice Hall International Inc.

----- . 2005. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: PT. Prenhallindo.

----- . 2005. *Manajemen Pemasaran Edisi II Jilid 1*. Jakarta: PT. Prenhallindo.

----- . 2005. *Manajemen Pemasaran Edisi II Jilid 2*. Jakarta: PT. Prenhallindo.

Lovelock & Wright. 2002. *Principles of Marketing (2<sup>nd</sup> ed)*. USA: South Western Publishing.

Maholtra, Naresh K. 2003. *Marketing Research An Applied Orientation*. London: Prentice Hall.

Santoso, Singgih dan Fandy Tjiptono. 2002. *Riset Pemasaran: Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

Setiadi, Nugroho. 2003. *Perilaku Konsumen dan Implikasi Untuk Strategi dan Penelitian Pemasaran*. Jakarta: Prenada Media.

Sularso, Andi. 1999. *Manajemen Pemasaran Jasa*. Jember: FE Unej.

Supranto, J. 2004. *Metode Riset: Aplikasinya dalam Pemasaran*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Sutisna. 2001. *Perilaku Konsumen dan Komunikasi Pemasaran*. Bandung: PT. Renaga Rosdakarya.

Swastha, Basu, dan T. Hani Handoko. 2000. *Manajemen Pemasaran. Analisis Perilaku Konsumen, Edisi Satu*. Yogyakarta: BPFE.

Tjiptono, Fandy. 2008. *Pemasaran Strategik*. Yogyakarta: Andi Offset.

Tjiptono, Fandy. 2007. *Pemasaran Jasa*. Yogyakarta: Andi Offset

Wenny, Herizon and Maylina. 2003. *Jurnal faktor-faktor yang mempengaruhi kesetiaan terhadap merek pada konsumen pasta gigi pepsodent di Surabaya*. Surabaya. Majalah Ventura Vol.6 No.1.



## Lampiran 1

### A. IDENTITAS RESPONDEN

1. No Urut : ..... (Diisi oleh peneliti)
2. Pekerjaan :
3. Jenis Kelamin : Laki-laki / Perempuan (Coret yang tidak perlu)
4. Jenis Motor :

### B. DAFTAR PERTANYAAN

#### I. Faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen bengkel MPM

##### Motor Jember

##### *Pertanyaan pilihan ganda*

Petunjuk Pengisian: Isilah pertanyaan dibawah ini dengan melingkari (O) huruf dari jawaban yang dianggap benar.

1. Harga yang dikenakan pada konsumen sesuai dengan pelayanan yang diberikan. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
2. Selama proses servis berlangsung dan berada di ruang yang disediakan, anda merasakan kenyamanan ruang tunggu. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
3. Karyawan (mekanik) memiliki kemampuan yang cukup memadai dalam memperbaiki/menservis motor anda. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju

4. Bonus softdrink yang diberikan membuat anda merasa puas. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
5. Bonus cuci motor yang diberikan membuat anda merasa puas. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
6. Peralatan yang digunakan mekanik cukup lengkap untuk menunjang kegiatan servis/perbaikan motor anda. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
7. Onderdil/suku cadang motor yang ada di bengkel cukup memadai. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
8. Adanya tempat penitipan barang (helm) yang memadai di dalam bengkel. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
9. Karyawan melayani setiap keperluan/kebutuhan anda dengan ramah. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju



10. Anda mudah dalam menjangkau lokasi bengkel MPM Motor Jember.  
Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
- a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
11. Adanya layanan pengingat yang memudahkan anda dalam kegiatan servis apabila anda berada di luar bengkel dan motor anda telah selesai diservis ataupun layanan pengingat saat motor anda sudah ada pada batas waktu untuk diservis. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
- a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
12. Bonus kotak kue yang diberikan membuat anda merasa puas. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
- a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
13. Garansi servis yang diberikan membuat anda merasa puas. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
- a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. sangat tidak setuju
14. Servis yang dilakukan mekanik sesuai dengan prosedur standar pelaksanaan yang ditetapkan oleh bengkel. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
- a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju

**Pertanyaan isian**

- Menurut anda, poin diatas pada nomor berapa yang menjadi kelebihan bengkel MPM Motor Jember yang paling menonjol? Jelaskan alasannya!
  
- Menurut anda, poin diatas pada nomor berapa yang menjadi kekurangan bengkel MPM Motor Jember yang paling menonjol? Jelaskan alasannya!

**II. Kepuasan yang dirasakan konsumen dalam menggunakan jasa bengkel MPM Motor Jember****Pertanyaan pilihan ganda**

Petunjuk Pengisian: Isilah pertanyaan dibawah ini dengan melingkari (O) huruf dari jawaban yang dianggap benar.

1. Kondisi motor menjadi lebih baik saat setelah di servis oleh mekanik. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
  
2. Petugas/mechanik mampu memberikan konsultasi yang membantu anda saat sebelum dan sesudah servis. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju

3. Bengkel MPM Motor Jember mampu memenuhi kebutuhan anda sebagai konsumen. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju
4. Anda merasa sangat puas setelah menggunakan jasa bengkel MPM Motor Jember. Pendapat saya terhadap pernyataan tersebut adalah:
  - a. Sangat setuju
  - b. Setuju
  - c. Cukup setuju
  - d. Tidak setuju
  - e. Sangat tidak setuju

***Pertanyaan isian***

- Menurut anda, poin diatas pada nomor berapa yang menjadi kelebihan bengkel MPM Motor Jember yang paling menonjol? Jelaskan alasannya!
- Menurut anda, poin diatas pada nomor berapa yang menjadi kekurangan bengkel MPM Motor Jember yang paling menonjol? Jelaskan alasannya!

## Lampiran 2

### Rekapitulasi Jawaban Responden

No	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	Total
1	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	52
2	4	2	5	5	5	4	5	5	5	4	5	3	5	4	61
3	4	4	4	4	5	5	4	5	5	3	4	4	4	4	59
4	4	2	5	4	5	4	4	4	3	4	5	4	4	4	56
5	4	3	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	58
6	4	4	5	4	3	5	3	4	5	5	5	4	2	5	58
7	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	61
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	55
9	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	50
10	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	64
11	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	56
12	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	2	4	4	50
13	4	5	4	4	5	5	5	4	4	3	4	3	5	4	59
14	5	5	5	4	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	65
15	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	67
16	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	56
17	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	51
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
19	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	67
20	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	55
21	4	3	4	4	4	5	4	3	3	3	3	4	5	4	53
22	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	61
23	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	54
24	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	61
25	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	52
26	5	4	5	5	5	5	4	4	5	3	4	2	5	4	60
27	4	4	4	5	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	52
28	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	58
29	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	66
30	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	68
31	4	2	5	4	4	4	4	2	4	5	4	5	4	4	55
32	4	3	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	51
33	4	3	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	64
34	4	3	4	5	5	3	4	3	5	2	4	4	2	4	52
35	4	3	3	3	4	3	4	4	5	4	3	4	5	4	53

36	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70
37	4	4	3	4	5	4	4	4	5	3	4	4	4	3	55
38	4	4	3	4	5	5	4	4	5	4	4	3	5	4	58
39	5	5	5	5	4	4	5	3	5	4	5	5	5	5	65
40	4	4	4	3	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	58
41	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4	5	57
42	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	51
43	4	3	4	1	3	4	4	2	4	5	3	3	5	5	50
44	4	3	4	4	5	4	4	4	5	4	5	3	5	4	58
45	3	3	4	3	4	4	5	3	3	3	4	2	2	4	47
46	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	57
47	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
48	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	3	5	5	64
49	3	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	50
50	4	4	4	3	2	4	4	2	2	1	4	4	4	5	47
51	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	56
52	3	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	63
53	4	4	3	4	5	5	4	2	5	5	4	4	4	4	57
54	4	4	5	4	4	5	5	4	4	3	3	4	5	4	58
55	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	54
56	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	55
57	4	4	3	3	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	57
58	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	57
59	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	67
60	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	55
61	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	54
62	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	68
63	2	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	51
64	3	3	4	3	5	5	5	3	3	2	5	5	5	5	56
65	4	3	4	5	5	3	4	4	3	3	4	4	3	3	52
66	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	63
67	3	4	5	5	3	4	2	3	5	4	3	1	4	4	50
68	4	4	5	3	4	5	2	2	3	4	3	2	4	3	48
69	4	4	4	3	5	3	1	2	3	3	4	1	4	4	45
70	4	2	4	5	5	4	4	2	4	5	4	2	5	4	54
71	4	3	4	4	4	4	4	3	5	4	3	3	4	4	53
72	5	4	5	4	5	4	3	2	4	4	3	2	4	4	53
73	4	3	4	4	5	4	4	2	4	4	2	2	4	5	51
74	4	3	4	4	5	4	4	5	4	4	3	2	4	4	54
75	4	4	4	4	4	4	2	2	4	3	3	1	4	4	47

No	Y1	Y2	Y3	Y4	Total
1	4	4	4	3	15
2	5	5	5	5	20
3	5	4	4	4	17
4	4	4	4	4	16
5	4	4	4	4	16
6	3	3	3	3	12
7	4	4	4	4	16
8	4	4	4	3	15
9	4	4	3	4	15
10	5	4	5	5	19
11	5	5	4	4	18
12	4	4	4	4	16
13	5	5	3	4	17
14	5	5	5	5	20
15	5	5	5	5	20
16	4	4	4	4	16
17	4	4	3	3	14
18	4	4	4	4	16
19	4	5	4	3	16
20	4	4	4	4	16
21	3	4	3	3	13
22	4	5	5	4	18
23	4	4	3	4	15
24	5	5	4	5	19
25	4	4	4	4	16
26	5	5	5	5	20
27	3	3	3	3	12
28	4	4	4	5	17
29	4	4	4	4	16
30	4	5	5	5	19
31	4	5	4	5	18
32	4	4	4	4	16
33	3	5	3	3	14
34	4	4	5	4	17
35	3	5	4	3	15
36	5	5	5	5	20
37	4	4	4	4	16

38	4	4	4	4	16
39	5	5	5	5	20
40	3	3	4	4	14
41	5	3	4	4	16
42	4	3	3	4	14
43	4	5	4	4	17
44	5	4	5	5	19
45	4	3	4	3	14
46	5	4	4	4	17
47	4	4	4	4	16
48	4	4	4	4	16
49	4	4	4	4	16
50	4	5	4	4	17
51	4	4	4	4	16
52	4	4	3	4	15
53	4	5	5	4	18
54	5	4	5	4	18
55	3	4	3	4	14
56	4	4	4	4	16
57	4	4	4	4	16
58	5	4	4	4	17
59	5	5	5	5	20
60	4	4	4	4	16
61	4	3	4	3	14
62	5	5	5	5	20
63	4	3	4	3	14
64	5	5	3	5	18
65	3	4	3	2	12
66	5	5	5	5	20
67	5	4	3	4	16
68	3	5	2	4	14
69	4	4	2	3	13
70	5	5	4	4	18
71	5	4	4	4	17
72	4	4	4	4	16
73	4	4	3	5	16
74	5	4	4	4	17
75	4	4	4	4	16

### Lampiran 3

#### Hasil Analisis Faktor

#### Factor Analysis

##### KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.732
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square
	307.071
	df
	91
	Sig.
	.000

##### Anti-image Matrices

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	
Anti-imag	X1	.616	-.228	-.181	-.030	-.099	.053	-.039	.082	-.021	-.064	.085	-.044	-.083	.007
e	X2	-.228	.582	-.020	.010	.088	-.206	.125	-.089	-.122	.174	-.006	-.049	-.004	-.020
Cova	X3	-.181	-.020	.639	-.200	.076	-.066	.021	.033	.093	-.101	-.142	.099	.018	-.110
rianc	X4	-.030	.010	-.200	.586	-.215	.049	.008	-.062	-.149	.066	.068	-.128	.000	.068
e	X5	-.099	.088	.076	-.215	.663	-.061	-.037	.011	-.067	.068	-.178	.117	-.083	.109
	X6	.053	-.206	-.066	.049	-.061	.578	-.101	-.040	.041	-.065	-.013	.019	-.119	-.102
	X7	-.039	.125	.021	.008	-.037	-.101	.479	-.138	.005	.075	-.018	-.208	-.100	-.086
	X8	.082	-.089	.033	-.062	.011	-.040	-.138	.615	-.109	-.019	-.102	-.050	-.004	.085
	X9	-.021	-.122	.093	-.149	-.067	.041	.005	-.109	.489	-.259	-.042	.031	-.023	-.063
	X10	-.064	.174	-.101	.066	.068	-.065	.075	-.019	-.259	.585	-.011	-.073	-.107	.002
	X11	.085	-.006	-.142	.068	-.178	-.013	-.018	-.102	-.042	-.011	.570	-.158	.027	-.113
	X12	-.044	-.049	.099	-.128	.117	.019	-.208	-.050	.031	-.073	-.158	.506	.048	-.044
	X13	-.083	-.004	.018	.000	-.083	-.119	-.100	-.004	-.023	-.107	.027	.048	.623	-.132
	X14	.007	-.020	-.110	.068	.109	-.102	-.086	.085	-.063	.002	-.113	-.044	-.132	.585
Anti-imag	X1	.709 <sup>a</sup>	-.382	-.289	-.051	-.155	.089	-.073	.133	-.038	-.106	.144	-.079	-.133	.012
e	X2	-.382	.578 <sup>a</sup>	-.033	.017	.141	-.355	.236	-.149	-.228	.298	-.010	-.091	-.007	-.035
Corre	X3	-.289	-.033	.648 <sup>a</sup>	-.326	.116	-.109	.037	.052	.167	-.165	-.236	.174	.028	-.180
lation	X4	-.051	.017	-.326	.672 <sup>a</sup>	-.345	.083	.016	-.104	-.277	.112	.118	-.234	-.001	.117



X5	-.155	.141	.116	-.345	.570 <sup>a</sup>	-.099	-.066	.017	-.117	.109	-.289	.203	-.130	.175
X6	.089	-.355	-.109	.083	-.099	.805 <sup>a</sup>	-.192	-.067	.078	-.112	-.023	.034	-.199	-.176
X7	-.073	.236	.037	.016	-.066	-.192	.758 <sup>a</sup>	-.254	.010	.143	-.034	-.423	-.183	-.163
X8	.133	-.149	.052	-.104	.017	-.067	-.254	.831 <sup>a</sup>	-.198	-.032	-.171	-.089	-.006	.142
X9	-.038	-.228	.167	-.277	-.117	.078	.010	-.198	.736 <sup>a</sup>	-.484	-.079	.062	-.042	-.119
X10	-.106	.298	-.165	.112	.109	-.112	.143	-.032	-.484	.638 <sup>a</sup>	-.019	-.134	-.178	.003
X11	.144	-.010	-.236	.118	-.289	-.023	-.034	-.171	-.079	-.019	.788 <sup>a</sup>	-.293	.045	-.195
X12	-.079	-.091	.174	-.234	.203	.034	-.423	-.089	.062	-.134	-.293	.733 <sup>a</sup>	.086	-.081
X13	-.133	-.007	.028	-.001	-.130	-.199	-.183	-.006	-.042	-.178	.045	.086	.854 <sup>a</sup>	-.219
X14	.012	-.035	-.180	.117	.175	-.176	-.163	.142	-.119	.003	-.195	-.081	-.219	.813 <sup>a</sup>

a. Measures of  
Sampling  
Adequacy(MSA)

Communalities		
	Initial	Extraction
X1	1.000	.628
X2	1.000	.634
X3	1.000	.462
X4	1.000	.683
X5	1.000	.554
X6	1.000	.569
X7	1.000	.685
X8	1.000	.545
X9	1.000	.654
X10	1.000	.824
X11	1.000	.508
X12	1.000	.615
X13	1.000	.484
X14	1.000	.636

Extraction Method: Principal  
Component Analysis.

## Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of	Cumulative	Total	% of	Cumulative	Total	% of	Cumulative
		Variance	%		Variance	%		Variance	%
1	4.335	30.967	30.967	4.335	30.967	30.967	2.833	20.234	20.234
2	1.572	11.232	42.199	1.572	11.232	42.199	2.189	15.638	35.872
3	1.472	10.515	52.714	1.472	10.515	52.714	1.753	12.520	48.392
4	1.100	7.857	60.571	1.100	7.857	60.571	1.705	12.179	60.571
5	.953	6.808	67.379						
6	.900	6.431	73.810						
7	.744	5.314	79.124						
8	.601	4.295	83.419						
9	.542	3.872	87.291						
10	.488	3.486	90.776						
11	.422	3.013	93.790						
12	.326	2.331	96.121						
13	.294	2.100	98.220						
14	.249	1.780	100.000						

Extraction Method: Principal Component

Analysis.



**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component			
	1	2	3	4
X9	.646	.165	.300	-.346
X11	.640	-.289	.103	.068
X7	.634	-.505	-.002	.167
X6	.626	-.021	-.401	.129
X13	.624	.049	-.207	-.224
X12	.614	-.453	.059	.169
X14	.592	-.162	-.494	-.126
X8	.587	-.319	.280	.142
X2	.441	.384	-.326	-.431
X1	.482	.596	-.134	.148
X3	.460	.463	-.191	.005
X5	.354	-.218	.598	.151
X4	.485	.312	.567	.168
X10	.506	.088	.045	-.747

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 4 components extracted.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component			
	1	2	3	4
X7	.821	.061	.074	.032
X12	.773	.053	.070	.097
X8	.656	.003	.100	.324
X11	.652	.112	.191	.182
X14	.484	.401	.354	-.341
X2	.146	.767	-.141	.068
X1	-.043	.729	.155	.266
X3	-.002	.616	.256	.133
X6	.474	.544	.160	-.150
X10	.098	.036	.899	.066
X9	.242	.161	.617	.435
X13	.336	.372	.482	-.028
X4	.161	.209	.109	.775
X5	.131	.063	.055	.728

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

**Component Transformation Matrix**

Component	1	2	3	4
1	.683	.501	.447	.286
2	-.686	.621	.121	.359
3	.001	-.501	.006	.866
4	.251	.334	-.886	.200

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.



**DESAIN DAN KARAKTERISASI ELEKTRODA PASTA KARBON UNTUK  
PENENTUAN ASAM GLUTAMAT SECARA POTENSIOMETRI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Aprilia Arifiati  
NIM 041810301018**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2010**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Asam Amino</b> .....	4
2.1.1 Asam Glutamat .....	5
<b>2.2 Elektrokimia</b> .....	6
2.2.1 Potensiometri .....	6
2.2.2 Elektroda Pembanding ( <i>Reference Electrode</i> ) .....	8
2.2.3 Elektroda Indikator .....	9
<b>2.3 Grafit</b> .....	11

<b>2.4 Elektroda Pasta Karbon.....</b>	12
<b>2.5 Prinsip Kerja Elektroda Pasta Karbon .....</b>	12
<b>2.6 Karakteristik Sensor dengan Detektor Potensiometri .....</b>	13
2.6.1 Linier Range .....	13
2.6.2 Limit Deteksi .....	13
2.6.3 Sensitivitas.....	14
2.6.4 Selektivitas.....	14
2.6.5 Reprodusibilitas .....	14
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	16
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	16
<b>3.2 Alat dan Bahan .....</b>	16
3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan .....	16
<b>3.3 Diagram Alir Penelitian.....</b>	17
<b>3.4 Prosedur Penelitian .....</b>	18
3.4.1 Pembuatan Berbagai Larutan.....	18
3.4.2 Pembuatan Elektroda Pasta Karbon.....	18
3.4.3 Desain Analisa Asam Glutamat Dengan Sistem Batch.....	19
3.4.4 Optimasi pH Buffer Fosfat .....	19
3.4.5 Optimasi Komposisi Campuran Glutamat-Grafit.....	20
<b>3.5 Karakteristik Sensor dengan Detektor Potensiometri .....</b>	20
3.5.1 Linier Range .....	20
3.5.2 Limit Deteksi .....	21
3.5.3 Sensitivitas .....	21
3.5.4 Selektivitas.....	21
3.5.5 Reprodusibilitas.....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	23
<b>4.1 Studi Pendahuluan Potensiometri Sensor Menggunakan Asam Glutamat.....</b>	23

<b>4.2 Respon Potensiometri .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3 Komposisi Sensor .....</b>	<b>26</b>
<b>4.4 Pengaruh pH Pada Pengukuran.....</b>	<b>27</b>
<b>4.5 Karakteristik Sensor.....</b>	<b>29</b>
4.5.1 Linier Range .....	29
4.5.2 Limit Deteksi .....	30
4.5.3 Sensitivitas .....	31
4.5.4 Selektivitas.....	31
4.5.5 Reprodusibilitas .....	33
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>34</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>34</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>38</b>



## RINGKASAN

**Desain Dan Karakterisasi Elektroda Pasta Karbon Untuk Penentuan Asam Glutamat Secara Potensiometri;** Aprilia Arifiati, 041810301018; 2010; 37 hal; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Asam amino memegang peranan penting dalam metabolisme tubuh, sebagai monomer penyusun protein. Asam amino dapat digolongkan menjadi beberapa golongan berdasarkan sifat-sifat kandungan gugus R, terutama polaritasnya Asam glutamat termasuk asam amino yang bermuatan polar bersama-sama dengan asam aspartat, terlihat dari titik isoelektriknya yang rendah. Asam glutamat dapat diproduksi sendiri oleh tubuh manusia sehingga tidak tergolong esensial. Asam glutamat merupakan komponen alami, hampir semua makanan yang mengandung protein. Analisis asam glutamat telah banyak dilakukan dalam berbagai cara, diantaranya menggunakan kromatografi dan sistem alir yaitu dengan menggunakan *Flow Injection Analysis* (FIA) dengan berbagai macam detektor.

Detektor yang bisa dikembangkan untuk analisis asam amino adalah detektor elektrokimia. Detektor elektrokimia yang umum dipergunakan adalah amperometri dan potensiometri. Teknik potensiometri ini memiliki banyak keuntungan seperti area aplikasinya yang luas, waktu analisis yang singkat, sensitivitas dan selektivitas yang tinggi. Detektor potensiometri bekerja berdasarkan perbedaan potensial dalam keadaan kesetimbangan, adanya perbedaan muatan, reaksi redoks dan lain sebagainya.

Penelitian ini difokuskan pada pembuatan elektroda pasta karbon untuk penentuan asam glutamat secara potensiometri, selanjutnya diuji karakteristiknya. Mekanisme kerja elektroda pasta karbon dengan adanya ion glutamat dilarutan akan mengganggu kesetimbangan sehingga, mengakibatkan terjadinya perbedaan beda potensial diantara kedua elektroda

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pH optimum buffer fosfat dan perbandingan komposisi campuran grafit-monosodium glutamat sehingga elektroda pasta karbon bekerja optimal. Selain itu, juga untuk mengetahui karakteristik elektroda pasta karbon yang meliputi linier range, limit deteksi, sensitivitas, selektivitas dan reproduibilitas.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analitik, dan Laboratorium Kimia Instrumen Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Secara umum penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap. Tahap pertama optimasi sensor yang meliputi optimasi pH buffer dan optimasi komposisi sensor. Tahap kedua adalah pengukuran respon asam glutamat dan tahap ketiga adalah karakterisasi sensor.

Hasil penelitian ini memperoleh kondisi optimum untuk deteksi asam glutamat adalah pada buffer fosfat pH 5,5 dan komposisi sensor pada komposisi 25 mg monosodium glutamat dengan 250 mg grafit. Hasil karakterisasi sensor diperoleh bahwa elektroda pasta karbon memiliki daerah linier pada konsentrasi asam glutamat  $1,0 \times 10^{-1} \text{M}$  sampai  $1 \times 10^{-3} \text{M}$  dengan koefisien korelasi 0,986. Limit deteksi  $9,7 \times 10^{-4} \text{M}$ , sensitivitas 26,47 mV/dekade, selektivitas untuk asam glutamat pada konsentrasi 0,014M dan reproduibilitas 0-5,09%

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Asam amino merupakan biomolekul kecil dengan BM sekitar 135. Asam amino memegang peranan penting dalam metabolisme tubuh, sebagai monomer penyusun protein. Asam amino dapat digolongkan menjadi beberapa golongan berdasarkan sifat-sifat kandungan gugus R, terutama polaritasnya yaitu, golongan asam amino dengan gugus R nonpolar, golongan asam amino dengan gugus R polar, tetapi tidak bermuatan, golongan asam amino dengan gugus R bermuatan negatif, dan golongan asam amino dengan gugus R bermuatan positif. Asam glutamat termasuk asam amino yang bermuatan polar bersama-sama dengan asam aspartat, terlihat dari titik isoelektriknya yang rendah. Asam glutamat dapat diproduksi sendiri oleh tubuh manusia sehingga tidak tergolong esensial. Asam glutamat merupakan komponen alami, hampir semua makanan yang mengandung protein seperti ikan, daging dan susu. Analisis asam glutamat telah banyak dilakukan dalam berbagai cara, diantaranya menggunakan kromatografi dan sistem alir yaitu dengan menggunakan *Flow Injection Analysis* (FIA) dengan berbagai macam detektor.

Detektor yang bisa dikembangkan untuk analisis asam amino adalah detektor elektrokimia. Detektor elektrokimia yang umum dipergunakan adalah amperometri dan potensiometri. Potensiometri merupakan salah satu teknik beda potensial dua elektroda yang tidak terpolarisasi pada kondisi arus mendekati nol. Teknik potensiometri ini memiliki banyak keuntungan seperti area aplikasinya yang luas, waktu analisis yang singkat, sensitivitas dan selektivitas yang tinggi (Canel, *et.al*, 2006, Chen and Yu, 1999 dan Wang, *et.al*, 2005). Detektor potensiometri merupakan salah satu teknik yang selektif dan sensitif terutama untuk penentuan senyawa-senyawa organik. Detektor potensiometri bekerja berdasarkan perbedaan potensial dalam keadaan kesetimbangan, adanya perbedaan muatan, reaksi redoks dan lain sebagainya. Pengembangan detektor potensiometri belum banyak dilakukan

sebagaimana detektor elektrokimia yang lainnya seperti amperometri, konduktometri dan voltametri (Nagels *et al.*, 2004). Hal ini merupakan peluang dan tantangan yang menarik mengingat detektor potensiometri merupakan salah satu metode yang mampu bekerja dalam range deteksi yang luas (Situmorang *et al.*, 1999).

Penggunaan elektroda pasta karbon sebagai detektor dalam potensiometri telah banyak digunakan, antara lain Ibrahim (2004) menggunakan elektroda pasta karbon untuk menganalisa dikloromin hidroklorida pada kondisi batch dan flow analisis. A.A Salem (2005) menggunakan elektroda pasta karbon untuk menganalisis amantadin dan moroxidin hidroklorida dalam sampel urin.

Penelitian ini difokuskan pada pembuatan elektroda pasta karbon untuk penentuan asam glutamat secara potensiometri, selanjutnya diuji karakteristiknya. Mekanisme deteksi yaitu sodium glutamat yang ada di elektroda akan terjadi kesetimbangan yang menghasilkan ion glutamat, dengan adanya ion glutamat di larutan maka akan meningkatkan konsentrasi ion glutamat sehingga reaksi akan bergeser dan menyebabkan terjadinya perubahan potensial. Perbedaan konsentrasi glutamat di elektroda dengan glutamat di larutan dapat dihitung dengan mengikuti persamaan Nerstian.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapakah pH optimum buffer fosfat sehingga elektroda pasta karbon bekerja optimal?
2. Berapakah perbandingan komposisi campuran grafit- monosodium glutamat optimum sehingga memberikan respon yang optimal?
3. Bagaimana karakteristik elektroda pasta karbon yang meliputi linier range, limit deteksi, sensitifitas, selektifitas dan reproduibilitas dalam mendeteksi glutamat secara Potensiometri?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi : Elektroda pembanding (*reference*) yang digunakan adalah Ag/AgCl; Jenis buffer yang digunakan adalah buffer fosfat dengan range pH 5,0-7,5;

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pH optimum buffer fosfat sehingga elektroda pasta karbon bekerja optimal;
2. Mengetahui perbandingan komposisi campuran grafit-monosodium glutamat optimum sehingga memberikan respon yang optimal;
3. Mengetahui karakteristik elektroda pasta karbon yang meliputi linier range, limit deteksi, sensitivitas, selektivitas dan reproduibilitas dalam mendeteksi glutamat secara Potensiometri;

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

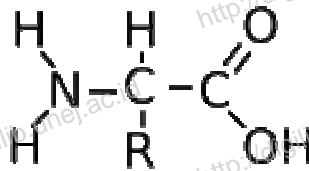
1. Dapat digunakan sebagai model untuk analisis asam amino lain;
2. Dapat digunakan untuk mengetahui kadar asam glutamat dalam makanan;

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Asam Amino

Asam amino merupakan monomer-monomer penyusun dari protein. Asam amino ini terikat satu dengan yang lain oleh ikatan peptida. Dari sekian banyak struktur yang dijumpai, hanya 20 asam amino saja yang penting dalam protein. Semua asam amino yang ditemukan pada protein mempunyai ciri yang sama, gugus karboksil dan gugus amino yang diikat pada atom karbon yang sama. Masing-masing berbeda satu dengan yang lain pada rantai sampingnya, atau gugus R, yang bervariasi dalam struktur, ukuran, muatan listrik dan kelarutan dalam air (Lehninger, 1982).

Secara umum struktur asam amino adalah satu atom C yang mengikat empat gugus, yaitu gugus amina ( $-\text{NH}_2$ ), gugus karboksil ( $-\text{COOH}$ ), atom hidrogen (H) dan satu gugus sisa ( $-\text{R}$ ) atau disebut juga gugus atau samping yang membedakan asam amino satu dengan asam amino lainnya (Lehninger, 1982).



Gambar 2.1 Struktur umum asam amino

Asam amino dapat digolongkan menjadi beberapa golongan berdasarkan sifat-sifat kandungan gugus R, terutama polaritasnya yaitu, kecenderungan molekul untuk berinteraksi dengan air pada pH biologi (dekat pH 7,0). Gugus R pada asam amino bervariasi polaritasnya, mulai dari gugus R yang sama sekali tidak polar atau hidrofobik (tidak menyukai air) sampai bersifat amat polar atau hidrofilik (menyukai air) (Lehninger, 1982).

Terdapat empat golongan asam amino yang didasarkan atas polaritas kandungan gugus R (pada pH 7,0), yaitu golongan pertama adalah asam amino

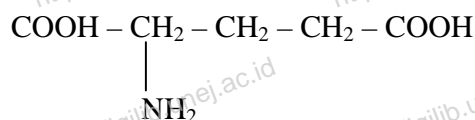
dengan gugus R nonpolar seperti : alanin, isoleusin, leusin, metionin, fenilalanin, prolin, triptofan dan valin. Golongan kedua adalah asam amino dengan gugus R polar, tetapi tidak bermuatan yaitu : asparagin, sistein, glutamin, glisin, serin, treonin dan tirosin. Golongan ketiga adalah asam amino dengan gugus R bermuatan negatif yaitu : asam aspartat dan asam glutamat. Golongan keempat adalah asam amino dengan gugus R bermuatan positif yaitu : arginin, histidin dan lysin (Lehninger, 1982).

Asam amino terionisasi di dalam larutan dan dapat bersifat sebagai asam atau basa. Sifat-sifat asam basa dari asam amino amat penting untuk mengetahui berbagai sifat dari protein. Pemisahan, identifikasi dan kuantifikasi asam amino yang berbeda juga merupakan tahap penting dalam menentukan komposisi dan urutan asam amino dari molekul protein, yang didasarkan atas sifat asam basa asam amino yang khas (Lehninger, 1982).

### 2.1.1 Asam Glutamat

Asam glutamat termasuk asam amino yang bermuatan polar bersama-sama dengan asam aspartat . Ini terlihat dari titik isoelektriknya yang rendah, yang menandakan asam amino ini sangat mudah menangkap elektron (bersifat asam menurut Lewis).

Asam glutamat dapat diproduksi sendiri oleh tubuh manusia sehingga tidak tergolong esensial. Asam 2S-2-aminopentadioat atau lebih dikenal dengan sebutan asam glutamat, mempunyai berat molekul 147,13 gr/mol, titik isoelektrik 3,22 serta pKa (-COOH) adalah 2,16, pKa ( $-\text{NH}_3^+$ ) adalah 9,58, pK<sub>R</sub> (untuk gugus R) adalah 3,22. Kelarutan asam glutamat dalam air adalah sebesar 0,7 (g/100ml pada 25 °C). Asam glutamat mengandung gugus R yang bermuatan total negatif (polar) pada pH 7. Asam glutamat mempunyai tambahan gugus karboksil. Asam amino ini merupakan senyawa induk glutamin.



Gambar 2.2 Struktur Asam Glutamat (Sukawan, 2008)

## 2.2 Elektrokimia

Analisis elektrokimia merupakan sekelompok metode analisis kuantitatif atau kualitatif yang didasarkan pada sifat-sifat kelistrikan suatu larutan zat yang dianalisis di dalam suatu sel elektrokimia. Sel elektrokimia mempelajari hubungan-hubungan antara konsentrasi dengan potensial (potensiometri), konsentrasi dengan daya hantar listrik (konduktometri), konsentrasi dengan jumlah muatan listrik (koulometri), konsentrasi dengan potensial dan arus listrik (polarografi dan voltametri) (Hendayana, *et al.*, 1994).

### 2.2.1 Potensiometri

Potensiometri merupakan bagian dari teknik analisis elektrokimia, dimana beda potensial dua elektroda yang tidak terpolarisasi diukur pada kondisi arus mendekati nol (Khopkar, 1990). Pengukuran perbedaan potensial antara dua elektroda (elektroda indikator dan elektroda *reference*) pada kondisi arus mendekati nol bertujuan untuk mendapatkan informasi analitik tentang komposisi kimia dari larutan. Dalam potensiometri sensor kimianya adalah elektroda indikator (Kellner *et al.*, 1998).

Potensial sel elektrokimia merupakan hasil dari perubahan energi bebas yang terjadi jika reaksi kimia diteruskan sampai kondisi seimbang.

$$\Delta G_{reaksi} = -nFE_{reaksi}$$

Dimana:

$\Delta G$  = perubahan energi bebas reaksi

$n$  = jumlah elektron yang digunakan dalam reaksi

$F$  = bilangan Faraday



$E_{\text{reaksi}}$  = potensial sel reaksi

Jika reaksi terjadi pada kondisi standar maka potensial sel standarnya merupakan perbedaan potensial antara katoda dan anoda.

$$E_{\text{sel}}^0 = E_{\text{katoda}}^0 - E_{\text{anoda}}^0$$

Dimana:

$E_{\text{sel}}^0$  = potensial sel standar

$E_{\text{katoda}}^0$  = potensial katoda

$E_{\text{anoda}}^0$  = potensial anoda

Ketika reaksi terjadi pada kondisi tidak standar maka potensial selnya ditentukan dengan menggunakan persamaan Nernst (Anderson and Tissue, 1997).

$$E_{\text{sel}} = E_{\text{sel}}^0 - \frac{RT}{nF} \ln(K_{\text{eq}})$$

$$E_{\text{sel}} = E_{\text{sel}}^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[a]_{\text{oksidasi}}}{[a]_{\text{reduksi}}}$$

Dimana:

$E_{\text{sel}}$  = potensial sel,

R = tetapan gas ideal

$K_{\text{eq}}$  = konstanta keseimbangan

T = temperature mutlak ( $^{\circ}\text{K}$ )

Ada dua tipe utama dalam potensiometri, pertama disebut sebagai potensiometri langsung yaitu ketika potensial sel ditentukan dan dikorelasikan dengan aktifitas atau konsentrasi spesies kimia. Tipe yang kedua adalah potensiometri tidak langsung atau yang biasa disebut dengan titrasi potensiometri, yaitu ketika variasi potensial dimonitor sebagai fungsi penambahan reagen pada sampel (Kellner *et al*, 1998).

Pengukuran potensial dari sel galvanik yang biasanya dilakukan pada keadaan arus nol (*zero current*) serta menggunakan dua buah elektroda yaitu elektroda kerja dan elektroda pembanding adalah merupakan prinsip kerja dari potensiometri,

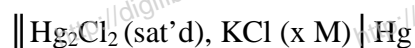
Dalam sistem potensiometri dipergunakan dua elektroda, yaitu elektroda pembanding dan elektroda indikator.

### 2.2.2 Elektroda Pembanding (*reference*)

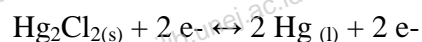
Elektroda pembanding (*reference*) adalah sebuah elektroda tunggal yang potensialnya diketahui dengan tepat dan dapat digunakan sebagai *reference* untuk potensial elektroda lain (Day dan Underwood, 1999). Elektroda pembanding yang ideal mempunyai potensial yang konstan dan tidak sensitif terhadap komposisi larutan analit (Skoog et al, 1992). Besarnya potensial elektroda pembanding ditentukan terhadap elektroda hidrogen standar (EHS, standart primer) (Kellner et al, 1998). Elektroda pembanding yang biasa digunakan dalam potensiometri adalah elektroda kalomel dan elektroda perak-perak klorida.

#### a. Elektroda Kalomel (*Calomel Electrode*)

Setengah sel elektroda kalomel dapat ditunjukkan sebagai berikut :



Dimana x menunjukkan konsentrasi KCl di dalam larutan. Reaksi elektrodanya adalah

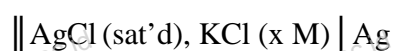


Potensial sel ini akan bergantung pada konsentrasi klorida x dan harga konsentrasi ini harus dituliskan untuk menjelaskan elektroda.

*Saturated Calomel Electrode* (SCE) digunakan sebagai standar karena konsentrasi klorida tidak mempengaruhi harga potensial elektroda, dimana harga potensial SCE relatif konstan pada 25 °C yaitu 0,244 V terhadap elektroda hidrogen standar (SHE).

#### b. Elektroda Perak / Perak klorida

Elektroda pembanding yang mirip elektroda kalomel adalah terdiri dari suatu elektroda perak yang dicelupkan ke dalam larutan KCl yang dijenuhkan dengan AgCl. Setengah sel elektroda perak dapat ditulis :



Elektroda ini biasanya terbuat dari suatu larutan jenuh atau 3,5 M KCl yang harga potensialnya adalah 0,199 V (jenuh) dan 0,205 V (3,5 M) pada 25 °C. Elektroda ini dapat digunakan pada suhu yang lebih tinggi sedangkan elektroda kalomel tidak. Setelah digunakan, elektroda pembanding harus direndam dalam KCl kembali agar tidak kembali seperti awal (Hendayana, 1994).

### 2.2.3 Elektroda Indikator

Elektroda indikator suatu sel adalah elektroda yang potensialnya tergantung pada aktivitas spesi ion tertentu yang konsentrasinya akan ditentukan (Bassett dkk, 1994). Potensial elektroda indikator dapat digambarkan dalam persamaan Nernst (Kellner et al, 1998)

Elektroda Kerja (indikator) dibagi menjadi dua, yaitu :

#### 1. Elektroda Logam

Ada empat tipe elektroda logam yang dikenal, yaitu elektroda jenis pertama, elektroda jenis kedua, elektroda jenis ketiga dan elektroda redoks.

#### 1.1 Elektroda Jenis Pertama

Elektroda jenis pertama adalah sepotong logam murni yang langsung berkesetimbangan dengan kation yang berasal dari elektroda logam tersebut. Elektroda ini digunakan untuk penentuan aktifitas kation elektroda logam (Skoog and Leary, 1992).

#### 1.2 Elektoda Jenis Kedua

Elektroda jenis kedua adalah elektroda yang harga potensialnya bergantung pada konsentrasi suatu anion yang dengan ion yang berasal dari elektroda membentuk endapan atau ion kompleks yang stabil. Sebagai contoh perak dapat berguna sebagai elektroda jenis kedua untuk ion-ion halida, misal Cl<sup>-</sup> atau sejenisnya. Potensial elektoda perak berhubungan dengan konsentrasi ion klorida dalam larutan jenuh perak klorida. Reaksi elektrodanya dapat dituliskan sebagai:



(Skoog and Leary, 1992)

dan potensialnya diberikan oleh

$$E_{\text{ind}} = 0,222 - 0,059 \log a_{\text{Cl}^-}$$

Dalam elektroda jenis kedua ini ion-ion dalam larutan, dalam hal ini  $\text{Cl}^-$  tidak bertukar elektron secara langsung dengan elektroda logam. Sebagai gantinya, ion-ion  $\text{Cl}^-$  ini mengatur konsentrasi ion perak yang bertukar elektron dengan permukaan logam (Day dan Underwood, 1999).

### 1.3 Elektroda Jenis Ketiga

Elektroda jenis ini adalah elektroda logam yang harga potensialnya bergantung pada konsentrasi ion logam lain. Sebagai contoh elektroda merkuri digunakan untuk penentuan pCa dari larutan yang mengandung ion kalsium (Skoog and Leary, 1992).

### 1.4 Elektroda Redoks

Elektroda logam ini digunakan untuk mengalirkan elektron kepada spesies tereduksi atau teroksidasi dalam larutan, dan elektroda ini bersifat inert (tidak mudah bereaksi). Beberapa logam yang dapat dipergunakan seperti Platinum (Pt), emas (Au), palladium (Pd) dan karbon (C). Nilai potensial elektroda indikator Pt ditentukan oleh aktifitas oksidator ( $a_{\text{oksidator}}$ ) dan aktifitas reduktor ( $a_{\text{reduktor}}$ ) dari larutan dengan menggunakan persamaan Nernst

$$E_{\text{ind}} = E^0 - \frac{0,059}{n} \log \frac{a_{\text{reduktor}}}{a_{\text{oksidator}}}$$

## 2. Elektroda Indikator Membran

Elektroda indikator membran dapat digunakan secara cepat dan selektif dalam penentuan kation atau anion maupun molekul dengan potensiometri langsung. Elektroda indikator membran sering disebut elektroda selektif ion, karena

selektifitasnya yang tinggi (Skoog and Leary, 1992). Elektroda ini selektif terhadap ion-ion tertentu walaupun terdapat ion-ion lain dalam larutan. Elektroda ini merupakan ini merupakan sistem reaksi redoks (elektroda jenis pertama, kedua dan ketiga). Kebanyakan ESI mengandung sebuah elektroda jenis kedua sebagai elektroda referensi internal (Keller *et al*, 1998).

### 2.3 Grafit

Karbon secara alamiah terdapat dalam dua bentuk kristalin (*alotropi*) yaitu intan dan grafit. Kedua bentuk, tersebut atom karbonnya saling berikatan secara kovalen membentuk suatu jaringan molekul raksasa yang mengakibatkan tingginya titik leleh, karena untuk mengatasi kekakuan struktur jaringan diperlukan banyak energi pemutusan ikatan C-C. Berbeda dari struktur intan, dalam grafit tiap atom karbon dihubungkan secara bidang trigonal terhadap tiga atom karbon lain dan membentuk lingkaran enam dengan panjang ikatan C-C  $\approx 1,42 \text{ \AA}$ , jauh lebih pendek dari pada ikatan C-C dalam intan dan sangat mirip dengan ikatan C-C dalam benzena  $C_6H_6$  ( $1,40 \text{ \AA}$ ), dengan demikian terbentuk jaringan bidang berlapis, yang satu terhadap yang lain berjarak  $\sim 3,35 \text{ \AA}$ . Jadi dalam grafit atom karbon mengalami hibridisasi  $sp^2$  untuk menghasilkan tiga ikatan kovalen tunggal sedangkan orbital  $p$  yang lain membentuk ikatan  $\pi$  yang terlokalisasi. Elektron yang terlokalisasi membentuk ikatan  $\pi$  inilah yang dianggap bertanggung jawab atas sifat hantaran listrik grafit (Sugiyarto, 2000).

Grafit berwarna hitam, lunak, dan mempunyai massa jenis  $2,2 \text{ g/cm}$ , lebih rendah dari pada massa jenis intan. Grafit juga mempunyai titik leleh sangat tinggi, terasa halus dan licin hingga dapat dipakai sebagai pelumas. Energi ikat grafit sangat kuat, kira-kira  $477 \text{ kJ/mol}$ , tetapi antar lapisan energi ikatnya sangat lemah yaitu hanya sekitar  $17 \text{ kJ/mol}$  (karena jarak antar lapisan yang cukup panjang tersebut, lebih dari dua kali jejari van der Waals atom karbon), sehingga mudah terjadi pergeseran antara lapisan atau bersifat licin dan mudah *slip*. Kemudahan grafit

sebagai pelumas atau pelicin tergantung kelembapan *film* atau *film* molekul gas yang diserap pada permukaan lapisan sehingga lapisan dapat bergeser (Sugiyarto, 2000).

#### 2.4 Elektoda Pasta Karbon

Elektroda pasta karbon dibuat dari grafit yang dicampur dengan pelarut organik (*pasting liquids*). Beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika memilih pelarut organik yang akan digunakan adalah tidak mudah menguap, murni, dan murah, contoh: nujol (*mineral oil*), paraffin cair, silikon *grease*, dan bromonaphthalen. Kelebihan elektroda pasta karbon adalah mudah diperbaharui, murah, *background currentnya* rendah dan mudah dimodifikasi dengan cara mencampurkan bersama-sama antara grafit dan pelarut organik yang digunakan. Meskipun demikian sifat-sifat elektroda pasta karbon masih belum sepenuhnya dipahami. Kekurangan dari elektroda pasta karbon adalah kecenderungan pelarut organik yang digunakan dapat larut dalam larutan yang berisi cukup banyak senyawa organik, dan penggunaan pelarut organik yang terlalu banyak dapat menurunkan laju transfer elektron dari analit ke elektroda (Wang, 2000).

#### 2.5 Prinsip Kerja Elektroda Pasta Karbon

Glutamat yang di elektroda akan membentuk suatu kesetimbangan menjadi  $H^+$  dan Glutamat. Dengan adanya glutamat dilarutan maka glutamat dielektroda akan terganggu kesetimbangannya, sehingga kesetimbangan akan bergeser yang mengakibatkan terjadinya beda potensial di antara dua elektroda. Maka akan terjadi perbedaan konsentrasi glutamat dielektroda dan disampel. Perbedaan konsentrasi dapat dihitung dengan persamaan Nerstian:

$$E - E_0 = -\frac{0,059}{n} \log \frac{\text{Glutamat (larutan)}}{\text{Glutamat (elektroda)}}$$

## 2.6 Karakteristik Sensor dengan Detektor Potensiometri.

### 2.6.1 Linier Range

Linear range dapat digambarkan dari kurva kalibrasi dengan memplotkan antara sumbu x dan y, dimana sumbu x adalah konsentrasi asam glutamat dan sumbu y adalah potensial yang dihasilkan.

Respon yang linier ditunjukkan melalui persamaan garis sebagai berikut:

$$y = bx + a \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana  $b$  adalah kemiringan dari kurva kalibrasi (slope) dan  $a$  adalah perpotongan terhadap sumbu y (intersep). (Caulcutt, 1995).

### 2.6.2 Limit Deteksi

Salah satu karakteristik dari sensor adalah kemampuannya untuk mendeteksi konsentrasi suatu analit. Semakin kecil konsentrasi yang bisa dideteksi, semakin baik karakteristik sensor tersebut. Limit deteksi atau batas identifikasi adalah kuantitas (konsentrasi) terkecil dari suatu analit yang masih dapat ditentukan atau dideteksi.

Batas deteksi biasanya dinyatakan dalam mikrogram ( $\mu\text{g}$ ) atau gamma (Svehla, 1985). Limit deteksi sensor dapat ditentukan melalui persamaan berikut :

$$Y_{LOD} = y_{blanko} - 3SD_{blanko} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Limit deteksi } (x_m) = \frac{y_{LOD} - a}{b} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana  $y_{LOD}$  adalah potensial limit deteksi,  $y_{blanko}$  adalah potensial blanko,  $SD_{blanko}$  adalah standar deviasi blanko,  $a$  adalah perpotongan terhadap sumbu y dari persamaan kurva kalibrasi dan  $b$  adalah kemiringan kurva kalibrasi (Miller *et al*, 1991).

Standar deviasi (SD) yaitu suatu perhitungan tentang perkiraan seberapa jauh kesalahan yang mungkin terjadi dalam suatu pengukuran (Christian, 1994). Standar deviasi adalah ukuran statistik yang menggambarkan keadaan keseragaman data hasil pengukuran. Semakin besar simpangan baku atau standar deviasi yang dimiliki

sekumpulan data hasil pengukuran, berarti data tersebut semakin tidak seragam. Jika standar deviasi sama dengan nol, artinya data tersebut benar-benar seragam (semua data memiliki nilai yang sama). Standar deviasi dihitung dengan rumus :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana  $x_i$  = data ke 1,2,3,...,  $\bar{x}$  = rerata (mean) dan n adalah jumlah pengukuran/banyaknya ulangan (Miller et al, 1993).

### 2.6.3 Sensitivitas

Sensitivitas dinyatakan sebagai slope dari kurva yang diperoleh dengan range tertentu (Miller dan Miller, 1991). Menurut aturan IUPAC, sensitivitas yang dinyatakan dengan slope merupakan sensitivitas kurva. Kateman (1993) menyatakan sensitivitas sebagai rasio perubahan sinyal tiap unit perubahan konsentrasi analit. Nilai sensitivitas yang besar berarti bahwa perubahan konsentrasi yang kecil dari analit dapat memberikan respon yang berarti.

### 2.6.4 Selektifitas

Koefisien selektifitas didefinisikan kemampuan ion selektif elektroda untuk membedakan partikel ion. Koefisien selektifitas ditentukan oleh perbedaan potensial dari ion selektif elektroda di dalam larutan ion primer dan ion pengganggu. Aktivitas ion primer dan ion pengganggu disebut  $K_{A,B}^{pot}$ . Nilai dari  $K_{A,B}^{pot}$  dapat dicari dari persamaan Nikolsky-Eisenmen.

### 2.6.5 Reprodusibilitas

Reprodusibilitas merupakan keboleholangan atau kepresisian suatu hasil pengukuran suatu alat ukur tertentu. Reprodusibilitas digunakan untuk membandingkan dua analisa jika dilakukan oleh analis, peralatan dan tempat yang



berbeda (Caulcutt *et al*, 1983). Hasil pengukuran dapat dinyatakan sebagai koefisien variasi dari simpangan induk

$$Kv = \left[ \frac{SD}{x} \right] \cdot 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

dimana : SD adalah standar deviasi,  $\bar{x}$  adalah signal rata-rata sampel dan Kv adalah koefisien variasi (Miller and Miller,1991). Analisa kimia biasanya memiliki nilai Kv dibawah 5%, maksudnya dalam 100 kali pengukuran hanya terdapat lima kali kesalahan.

## **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2009 sampai dengan bulan November 2009 bertempat di Laboratorium Kimia Analitik, dan laboratorium Kimia Instrumen Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

### **3.2 Alat dan Bahan**

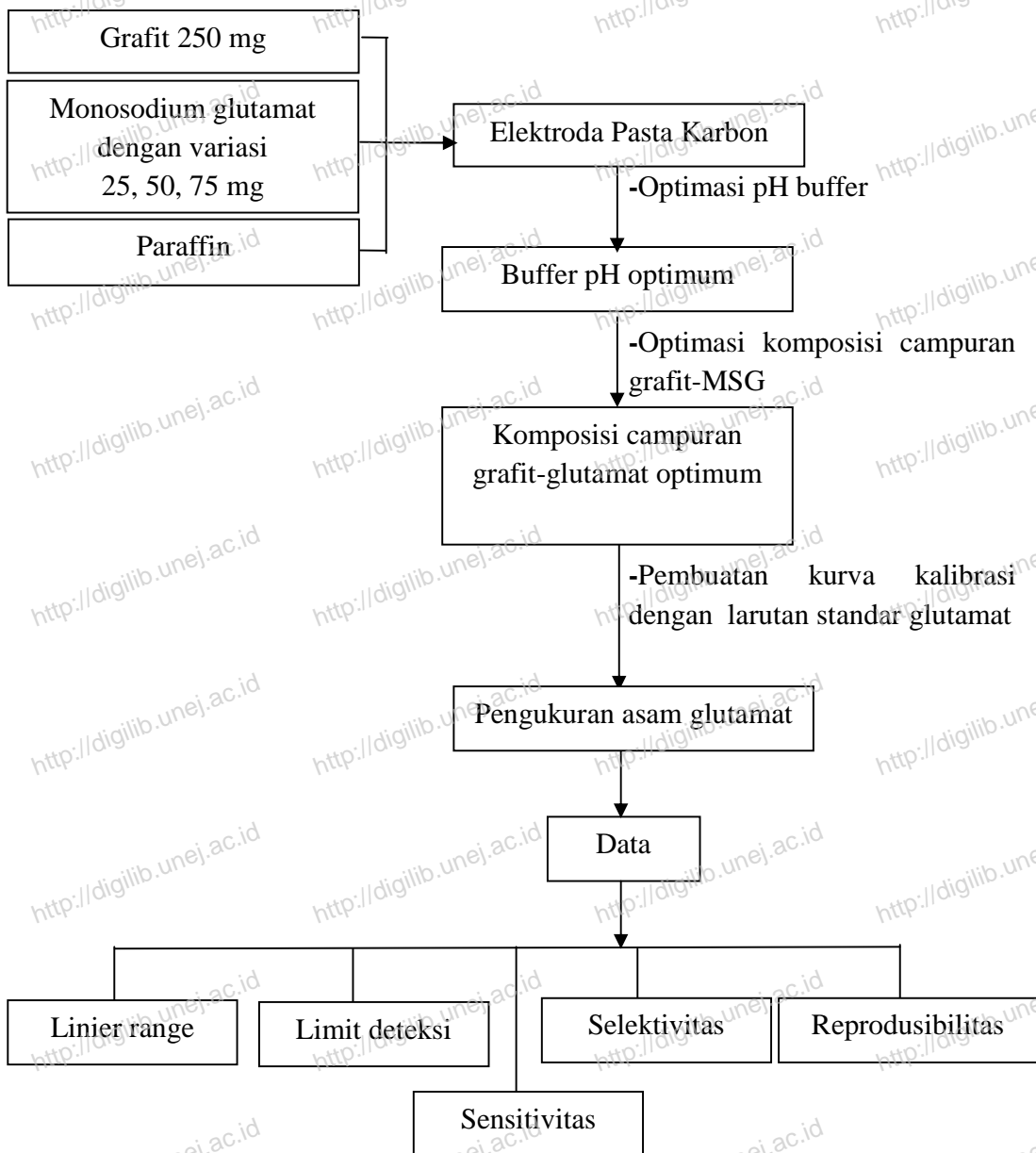
#### **3.2.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah beaker glass, pipet tetes, labu ukur (10, 25 dan 250 ml), pipet volume (25 ml), pipet mohr (10 ml), bola pipet, erlenmeyer, botol semprot, pengaduk, spatula, alat deggasing, pH meter Jenway dan personal computer. Detektor potensiometer dengan elektroda kerja adalah pasta karbon serta elektroda *reference* adalah Ag/AgCl yang dihubungkan dengan Sanwa PC 500.

#### **3.2.2 Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Asam glutamat, monosodium glutamat, grafit (powder), parafin, asam aspartat, arginin, aquademin, aquades, KCl(pa), NaOH NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan Berbagai Larutan

##### a. Larutan Buffer

Larutan buffer yang digunakan dalam penelitian ini adalah buffer fosfat. Dibuat dengan mencampurkan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 5 \cdot 10^{-4}$  M dan  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 5 \cdot 10^{-4}$  M hingga didapatkan pH 5,0; 5,5 ; 6 ; 6,5 ; 7 ; dan 7,5, yang diukur dengan pH-meter.

##### b. Larutan Glutamat Induk 0,1M

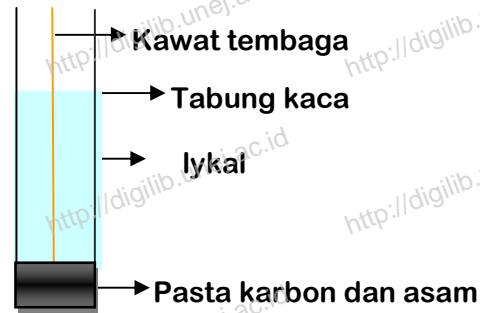
Larutan standar asam glutamat (E-Merck) dibuat dari larutan induk asam glutamat  $1 \times 10^{-1}$ M dengan melarutkan 1,4713 gram asam glutamat dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambah dengan aquademin sampai tanda batas.

##### c. Larutan Glutamat Standar

Pembuatan larutan asam glutamat standar dengan konsentrasi  $5 \times 10^{-2}$  M,  $2,5 \times 10^{-2}$  M,  $1 \times 10^{-2}$  M,  $5 \times 10^{-3}$  M,  $2,5 \times 10^{-3}$  M dan  $1 \times 10^{-3}$  M dilakukan dengan mengencerkan larutan asam glutamat konsentrasi 0,1M.

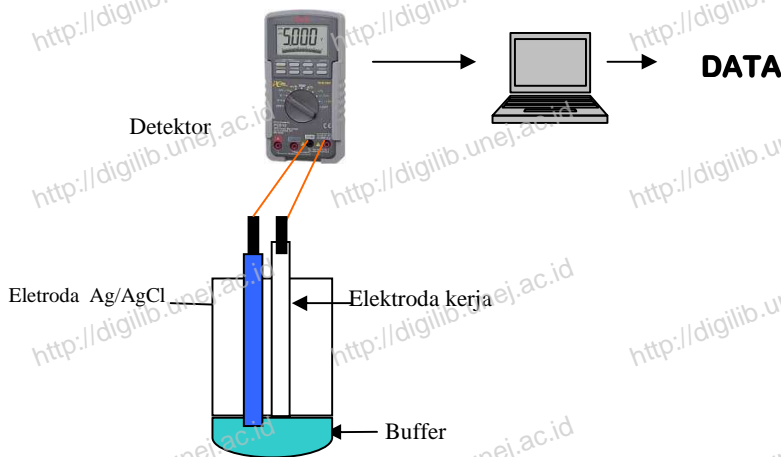
#### 3.4.2 Pembuatan Elektroda Pasta Karbon

Metode pembuatan elektroda pasta karbon merujuk dari A.A Salem (2005). Monosodium glutamat yang digunakan divariasikan sebanyak 25 mg, 50 mg dan 75 mg. Kemudian ditambahkan dengan 250 mg grafit dan parafin. Pelarut yang digunakan adalah parafin. Pasta karbon dimasukkan kedalam gelas silinder yang dilengkapi dengan kawat tembaga.



Gambar 3.2 Elektroda Pasta Karbon

### 3.4.3 Desain Analisis Asam Glutamat Dengan Sistem Batch



### 3.4.4 Optimasi pH Buffer Fosfat

Elektroda pasta karbon dihubungkan ke multimeter sanwa PC 500. Elektroda pasta karbon pada komposisi (25 mg monosodium glutamat-250 mg grafit )dan Ag/AgCl dicelupkan ke dalam buffer fosfat konsentrasi  $5 \times 10^{-4} \text{M}$ . Variasi pH buffer yang digunakan adalah 5,5; 6; 6,5; 7 dan 7,5. Potensial dari buffer diukur dengan multimeter sampai diperoleh potensial yang konstan. Selanjutnya asam glutamat dimasukkan dengan konsentrasi  $1 \times 10^{-1} \text{M}$  dan potensial diukur kembali sampai didapatkan nilai potensial yang konstan. Pembacaan potensial dilakukan pada

multimeter dan respon direkam oleh komputer. Dilakukan pengulangan sebanyak enam kali. pH buffer optimum diperoleh dengan membuat grafik antara variasi pH buffer terhadap potensial (mV).

### 3.4.5 Optimasi Komposisi Campuran Monosodium Glutamat-Grafit

Elektoda pasta karbon dengan variasi monosodium glutamat (25 mg, 50 mg dan 75 mg) dihubungkan ke multimeter sanwa PC 500. Elektroda pasta karbon dan Ag/AgCl dicelupkan ke dalam buffer fosfat pH optimum pada (point a). Setelah didapatkan potensial buffer yang konstan, asam glutamat dengan konsentrasi  $1 \times 10^{-1}$  M dimasukkan kedalam buffer dan diukur potensialnya sampai diperoleh potensial yang konstan. Pembacaan potensial dilakukan pada multimeter dan respon pada multimeter direkam oleh komputer dan diolah menjadi data. Potensial dari asam glutamat adalah selisih dari potensial buffer dan potensial (buffer + asam glutamat). Dilakukan pengulangan sebanyak enam kali. Komposisi campuran optimum diperoleh dengan membuat grafik antara variasi komposisi glutamat-grafit terhadap potensial (mV).

## 3.5 Karakteristik Sensor dengan Detektor Potensiometri.

### 3.5.1 Linier Range

Elektoda pasta karbon optimum dicelupkan kedalam 12 mL buffer fosfat pH optimum. Setelah dihasilkan potensial yang konstan, dimasukkan 2 mL asam glutamat dengan variasi konsentrasi  $1,5 \times 10^{-1}$  M,  $1 \times 10^{-1}$  M,  $5 \times 10^{-2}$  M,  $2,5 \times 10^{-2}$  M,  $1 \times 10^{-2}$  M,  $5 \times 10^{-3}$  M,  $2,5 \times 10^{-3}$  M dan  $1 \times 10^{-3}$  M. Respon yang dihasilkan akan direkam oleh komputer dan diolah menjadi data. Dilakukan pengulangan sebanyak enam kali. Selanjutnya dibuat kurva kalibrasi dari log konsentrasi asam glutamat sebagai sumbu x dan potensial (mV) sebagai sumbu y. Maka akan diperoleh persamaan garis  $y = bx + a$ , dengan b merupakan kemiringan kurva kalibrasi (slope) dan a adalah perpotongan terhadap sumbu y (intersep).

### 3.5.2 Limit Deteksi

Elektroda pasta karbon dengan variasi optimum dicelupkan ke dalam 12 mL buffer fosfat pH optimum sampai didapatkan potensial yang konstan. Respon yang dihasilkan akan direkam oleh komputer dan diolah menjadi data. Data tersebut sebagai nilai  $y_{\text{blanko}}$ . Pengulangan yang dilakukan sebanyak enam kali digunakan sebagai data  $SD_{\text{blanko}}$ . Potensial limit deteksi ( $Y_{\text{LOD}}$ ) diperoleh dari persamaan  $Y_{\text{LOD}} =$

$$y_{\text{blanko}} + 3SD_{\text{blanko}}. \text{ Nilai limit deteksi diperoleh dari persamaan ini } (x_m) = \frac{y_{\text{LOD}} - a}{b},$$

dimana nilai a dan b diperoleh dari persamaan kurva kalibrasi.

### 3.5.3 Sensitivitas

Nilai sensitivitas diperoleh dari nilai slope pada persamaan kurva kalibrasi atau nilai b dari persamaan tersebut. Jika nilai sensitivitas semakin tinggi, maka adanya perubahan konsentrasi yang kecil dari analit dapat memberikan respon yang berarti.

### 3.5.4 Selektivitas

Untuk menentukan selektivitas elektroda digunakan elektroda pasta karbon dan pH buffer pada kondisi optimum. Elektroda pasta karbon digunakan untuk mengukur potensial asam aspartat, arginin, asam glutamat, campuran asam glutamat, dengan arginin dan campuran asam glutamat dengan asam aspartat. Selektivitas elektroda ditentukan dengan melihat respon dari masing-masing potensial.

### 3.5.5 Reprodusibilitas

Elektroda pasta karbon optimum dicelupkan kedalam 12 mL buffer fosfat pH optimum. Setelah dihasilkan potensial yang konstan, dimasukkan 20 mL asam glutamat dengan variasi konsentrasi  $1,5 \times 10^{-1} \text{ M}$ ,  $1 \times 10^{-1} \text{ M}$ ,  $5 \times 10^{-2} \text{ M}$ ,  $2,5 \times 10^{-2} \text{ M}$ ,

$1 \times 10^{-2}$  M,  $5 \times 10^{-3}$  M,  $2,5 \times 10^{-3}$  M dan  $1 \times 10^{-3}$  M. Respon yang dihasilkan akan direkam oleh komputer dan diolah menjadi data. Untuk masing-masing konsentrasi dilakukan pengulangan sebanyak enam kali. Dari hasil pengulangan tersebut akan diperoleh nilai standar deviasi. Sehingga akan didapatkan nilai standar deviasi sebanyak konsentrasi yang divariasikan. Selanjutnya nilai  $K_v$  (koefisien variasi) dapat dicari dari persamaan:

$$K_v = \left[ \frac{SD}{x} \right] \cdot 100\%$$

dimana SD merupakan standar deviasi analit,  $x$  adalah sinyal rata-rata analit sehingga nilai  $K_v$  diperoleh sebanyak konsentrasi analit yang divariasikan.



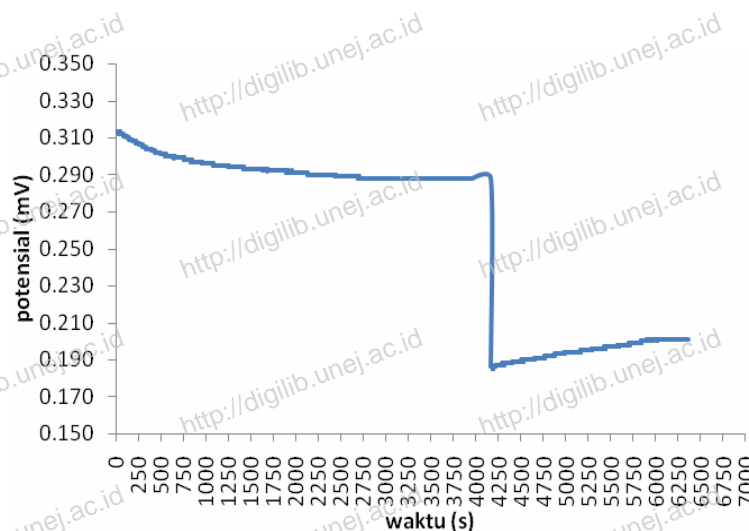
## BAB 4. HASIL PEMBAHASAN

### 4.1. Studi Pendahuluan Potensiometri Sensor Menggunakan Asam Glutamat

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui respon sensor yang mengandung asam glutamat, dalam hal ini sensor tersebut dimasukkan kedalam larutan buffer selanjutnya ditambahkan larutan NaOH. Hasil eksperimen menunjukkan adanya interaksi antara asam glutamat dengan sodium hidroksida. Interaksi tersebut ditunjukkan dengan adanya perubahan potensial menjadi lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa garam sodium glutamat yang terbentuk lebih stabil dan akan mencapai kesetimbangan. Secara sederhana reaksi tersebut ditunjukkan oleh persamaan dibawah ini.

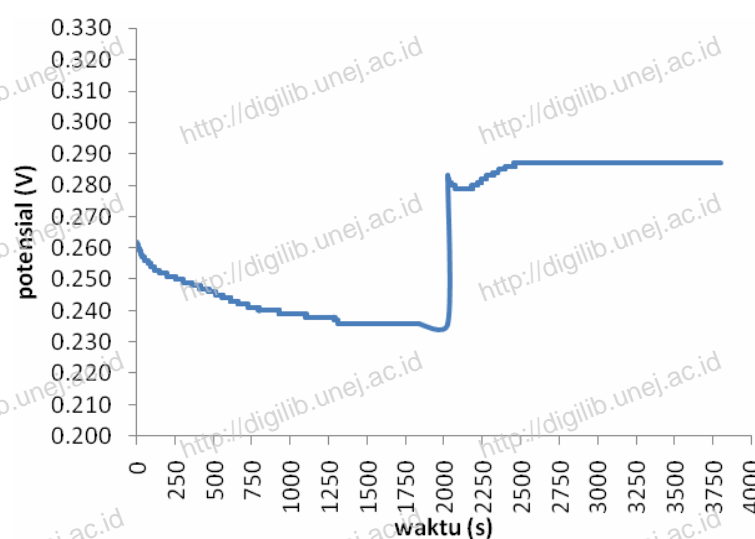


Perubahan potensial dari sensor asam glutamat dan pembentukan garam glutamat ditunjukkan dengan beda potensial sebesar -87 mV. Perubahan potensial dapat dilihat pada gambar (4.1).



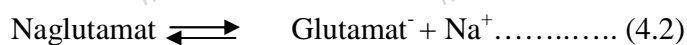
Gambar 4.1 Grafik Penambahan NaOH

Berdasarkan hasil ini maka dilakukan pengujian selanjutnya, yaitu dengan menggunakan sensor yang mengandung sodium glutamat. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan sensor kedalam larutan buffer selanjutnya ditambahkan asam glutamat dan diamati perubahan potensialnya. Hasil menunjukkan bahwa penambahan asam glutamat meningkatkan potensial seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik Respon Penambahan Asam Glutamat

Dalam sistem ini dapat digambarkan bahwa pada mulanya terjadi kesetimbangan dari sodium glutamat dengan mekanisme reaksi sebagai berikut



Penambahan asam glutamat menyebabkan peningkatan konsentrasi asam glutamat dalam kesetimbangan, sehingga reaksi bergeser ke arah pembentukan sodium glutamat. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan rasio konsentrasi dari pergeseran kesetimbangan menyebabkan terjadinya perubahan potensial. Dengan kata lain perubahan potensial setara dengan konsentrasi asam glutamat yang ditambahkan, dengan mengikuti persamaan Nerstian maka hubungan tersebut dapat disederhanakan kedalam persamaan berikut :

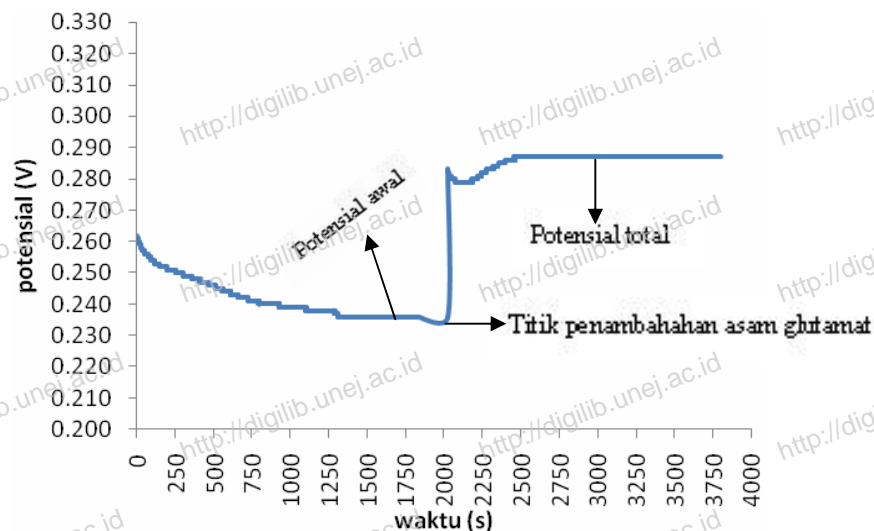
$$E - E_0 = -\frac{0,059}{n} \log \frac{\text{Glutamat (larutan)}}{\text{Glutamat (elektroda)}}$$

Hasil ini menunjukkan adanya kelayakan penggunaan sodium glutamat sebagai bahan aktif yang dipergunakan sebagai indikator elektroda untuk mengukur asam glutamat.

#### 4.2 Respon Potensiometri

Pengukuran potensiometri dilakukan dengan menginjeksikan larutan asam glutamat dengan konsentrasi tertentu ke dalam wadah (*batch reactor*) berisi larutan buffer fosfat pH tertentu yang dihubungkan dengan elektroda pasta karbon (elektroda kerja) dan elektroda Ag/AgCl (elektroda reference) yang telah terhubung dengan multimeter sanwa PC500.

Pengukuran menggunakan indikator elektroda pasta karbon sebagai elektroda selektif terhadap glutamat dengan Ag/AgCl yang berperan sebagai *pseudo reference electrode*. Perbedaan konsentrasi dalam keadaan kesetimbangan dari glutamat yang berada dalam indikator elektroda dengan glutamat yang ada dalam larutan menyebabkan terjadinya perubahan potensial. Dalam hal ini peran buffer menjadi dominan yaitu untuk mengkondisikan terjadinya proses protonasi sehingga didapat ion glutamat. Perubahan potensial dapat diikuti dengan membandingkan potensial buffer dan potensial yang dihasilkan setelah penambahan asam glutamat, seperti tampak pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Respon Asam Glutamat

Hasil eksperimen juga menunjukkan adanya hubungan antara perubahan konsentrasi dengan perubahan potensial, dimana potensial yang dihasilkan setara dengan perubahan  $\log$  konsentrasi mengikuti trend Nerstian yaitu persamaan  $y=26.47x + 81.05$ , dimana  $y$  adalah perubahan potensial dan  $x$  adalah  $\log$  konsentrasi. Slope yang dihasilkan lebih rendah dari nilai idealnya yaitu 59,1 mV. Perbedaan potensial yang dihasilkan merupakan kondisi kesetimbangan dari sistem yang terukur.

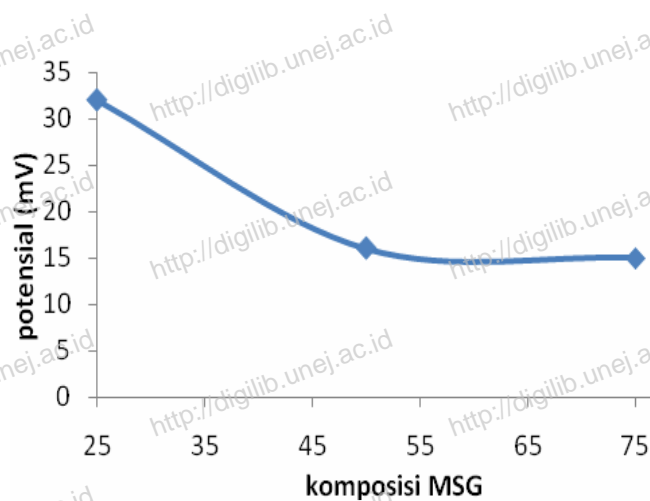
### 4.3 Komposisi sensor

Optimasi komposisi sensor dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari jumlah monosodium glutamat terhadap besarnya potensial yang dihasilkan, sehingga dapat diketahui jumlah monosodium glutamat yang paling efisien dalam menghasilkan potensial terbesar. Optimasi ini dilakukan dengan memvariasi jumlah monosodium glutamat yaitu 25 mg, 50 mg, 75 mg yang dicampur dengan berat grafit konstan sebesar 250 mg.

Hasil eksperimen menunjukkan jumlah monosodium glutamat optimum adalah 25 mg monosodium glutamat dengan 250 mg grafit yang menghasilkan  $\Delta V$  terbesar yaitu 32 mV. Berdasarkan persamaan Nernstian semakin kecilnya perbandingan konsentrasi glutamat di indikator elektroda dengan konsentrasi glutamat di dalam larutan maka respon yang dihasilkan semakin besar.

Tabel 4.1 Data Optimasi Komposisi Sensor

Komposisi sensor (mg)	Potensial (mV)		
	1	2	3
25 mg MSG + 250 mg grafit	32	32	32
50 mg MSG + 250 mg grafit	16	16	16
75 mg MSG + 250 mg grafit	15	15	15



Gambar 4.4 Grafik Optimasi Komposisi

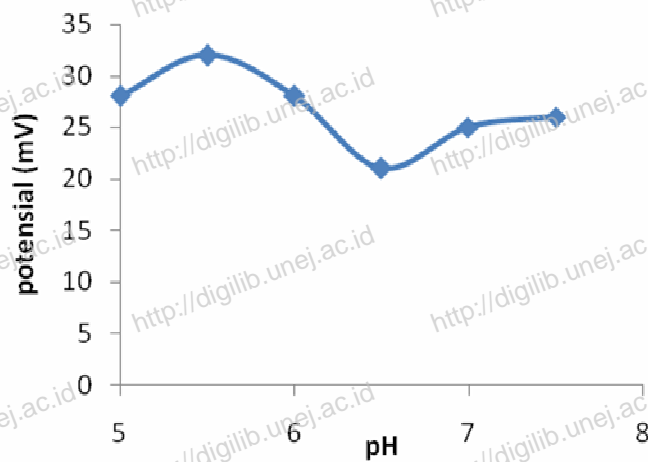
#### 4.4 Pengaruh pH pada pengukuran

Pengaruh pH buffer terhadap respon elektoda pasta karbon dipelajari menggunakan buffer fosfat dengan konsentrasi  $5 \times 10^{-4} \text{ M}$  pada variasi pH 5,0-7,5. Hal ini didasari bahwa asam glutamat akan mudah terionisasi dalam suasana asam maupun basa. Asam glutamat merupakan golongan asam amino yang bersifat asam,

sehingga asam glutamat terprotonasi pada pH asam. Hasil eksperimen menunjukkan asam glutamat terprotonasi maksimum pada pH 5,5 sehingga menghasilkan potensial yang besar.

Tabel 4.1 Data Optimasi pH buffer

pH	Potensial (mV)		
	1	2	3
5,0	28	28	29
5,5	32	32	32
6,0	28	29	28
6,5	21	21	20
7,0	25	26	26
7,5	26	26	27



Gambar 4.5 Grafik Optimasi pH Bufer

Asam glutamat dalam larutan asam (pH rendah) akan terprotonasi dan molekulnya bermuatan lebih positif, sedangkan dalam larutan basa (pH tinggi)

molekul asam glutamat masih mengalami protonasi sehingga respon yang dihasilkan meningkat.

#### 4.5 Karakteristik Potensiometri Sensor

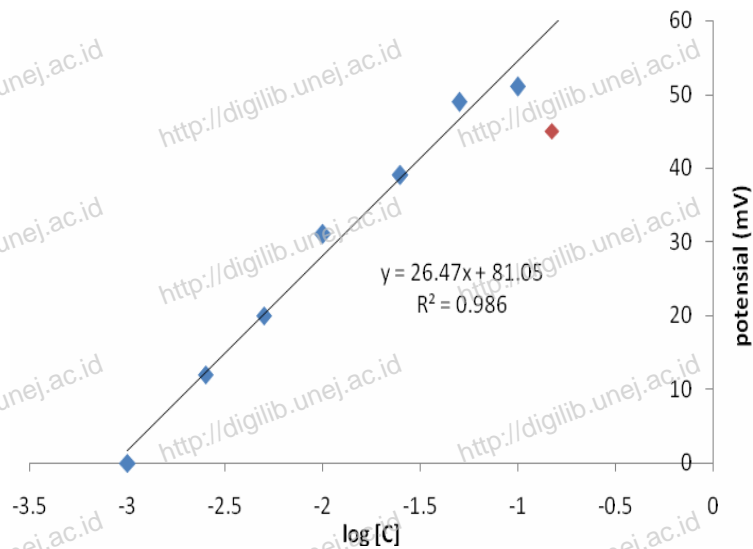
Karakteristik sensor pada penelitian ini meliputi linier range, limit deteksi, sensitivitas, selektivitas dan reproduisibilitas. Karakteristik sensor yang digunakan pada kondisi optimum dari pH buffer yaitu pada pH 5,5 dengan komposisi sensor yaitu pada 25 mg monosodium glutamat 250 mg grafit .

Hubungan antara log konsentrasi asam glutamat yang diinjeksikan dengan perubahan potensial memberikan respon yang linier dengan slope 26,47 mV/dekade (seperti pada gambar 4.6).

##### 4.5.1 Linier Range

Linier range merupakan daerah dimana kurva respon linier terhadap slope yang diperoleh. Linier range dapat digambarkan dari kurva kalibrasi dengan menghubungkan antara sumbu x dan sumbu y, dimana sumbu x adalah log konsentarsi dari asam glutamat dan sumbu y adalah respon asam glutamat berupa potensial.

Pengaruh konsentasi terhadap potensial yang diukur, diamati pada range konsentarsi  $1,5 \times 10^{-1}$  M,  $1 \times 10^{-1}$  M,  $5 \times 10^{-2}$  M,  $2,5 \times 10^{-2}$  M,  $1 \times 10^{-2}$  M,  $5 \times 10^{-3}$  M,  $2,5 \times 10^{-3}$  M dan  $1 \times 10^{-3}$  M. Grafik potensial terhadap log konsentrasi ditunjukkan pada gambar (4.6).



Gambar 4.6 Kurva Kalibrasi Asam Glutamat

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa respon meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi asam glutamat. Hubungan linier ini menunjukkan bahwa konsentrasi berbanding lurus dengan potensial yang dihasilkan. Persamaan dan koefisien korelasi pada gambar 4.6, diperoleh dari hubungan antara log konsentrasi asam glutamat dengan potensial. Koefisien korelasi yang diperoleh berdasarkan gambar 4.6 sebesar 98% yang artinya 98% perubahan potensial dipengaruhi oleh perubahan konsentrasi glutamat dan 2% dipengaruhi oleh faktor lain.

Hasil pengukuran pada penelitian ini menunjukkan bahwa pasta karbon yang dipergunakan dalam sistem mampu pada daerah konsentrasi yang cukup luas. Namun hasil ini belum dapat mengindikasikan kemampuan pasta karbon secara sempurna.

#### 4.5.2 Limit Deteksi

Kinerja suatu sensor dapat juga ditentukan oleh kemampuannya mendeteksi konsentrasi analit, semakin kecil konsentrasi yang dideteksi semakin baik kinerja sensor tersebut. Limit deteksi adalah kuantitas (konsentrasi) terkecil dari suatu analit yang masih dapat dideteksi (Svehla, 1979).



Limit deteksi pada penelitian ini dapat dihitung berdasarkan persamaan 2.3. Pada perhitungan ini  $y$  blanko adalah nilai potensial rata-rata buffer. Persamaan kurva  $y = ax + b$  pada penentuan limit deteksi diperoleh dengan menghubungkan sumbu  $x$  dan sumbu  $y$ , dimana sumbu  $x$  adalah log konsentrasi asam glutamat dan sumbu  $y$  adalah nilai potensial blanko (potensial rata-rata asam amino). Nilai limit deteksi yang didapatkan adalah  $9,7 \times 10^{-4} \text{ M}$  (perhitungan ada di lampiran F).

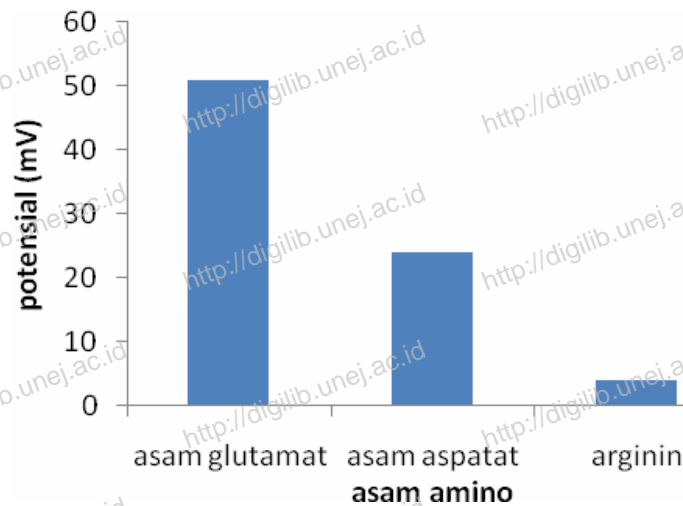
#### 4.5.3 Sensitivitas

Sensitivitas dinyatakan sebagai slope dari kurva yang diperoleh dengan range tertentu (Miller et al, 1991). Nilai sensitivitas yang tinggi artinya bahwa perubahan konsentrasi yang kecil dari analit dapat memberikan respon atau sinyal analitis yang berarti pada sensor. Sensitivitas sensor pada penelitian ini diperoleh berdasarkan slope kurva kalibrasi dengan range konsentrasi  $1 \times 10^{-1} \text{ M}$ ,  $5 \times 10^{-2} \text{ M}$ ,  $2,5 \times 10^{-2} \text{ M}$ ,  $1 \times 10^{-2} \text{ M}$ ,  $5 \times 10^{-3} \text{ M}$ ,  $2,5 \times 10^{-3} \text{ M}$  dan  $1 \times 10^{-3} \text{ M}$  (gambar 4.6). Dari gambar 4.6 diperoleh nilai sensitivitas 26,47 mV/dekade.

#### 4.5.4 Selektivitas

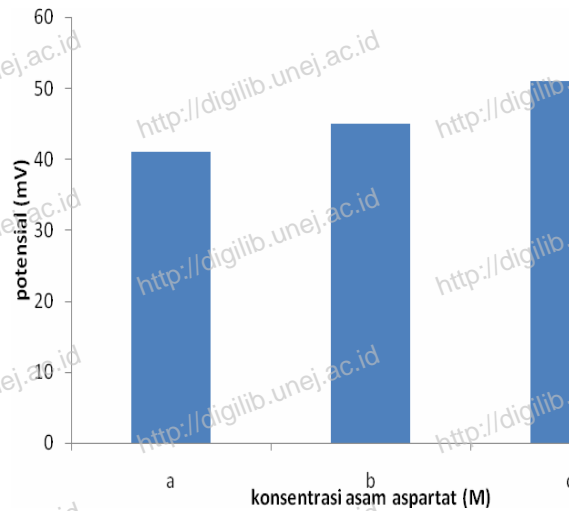
Koefisien selektivitas merupakan kemampuan ion selektif elektroda untuk membedakan partikel ion. Koefisien selektivitas ditentukan oleh perbedaan potensial dari ion selektif elektroda di dalam larutan ion primer dan ion pengganggu. Pengukuran selektivitas terlebih dulu diukur respon dari asam glutamat, asam aspartat dan arginin pada konsentrasi sama yaitu 0,014M.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa selektivitas dari asam glutamat sangat baik karena menghasilkan respon yang tinggi yaitu 51 mV, sedangkan respon asam aspartat yaitu 24 mV (47% dari respon glutamat) dan respon arginin yaitu 4 mV (7,8% dari respon asam glutamat), seperti pada gambar 4.7. Arginin dikatakan sangat tidak berpengaruh terhadap pengukuran asam glutamat karena menghasilkan respon yang sangat kecil.



Gambar 4.7 Grafik selektivitas asam glutamat dengan menggunakan dua asam amino sebagai pembanding yaitu asam aspartat dan arginin. Respon asam glutamat yaitu 51 mV, asam aspartat potensialnya yaitu 24 mV dan arginin potensialnya yaitu 4 mV.

Pengukuran selanjutnya mencampur asam glutamat dengan asam aspartat dengan konsentrasi asam aspartat yang divariasikan yaitu pada konsentrasi 0,014M, 0,01M dan 0,0071M dengan konsentrasi asam glutamat yang konstan yaitu 0,014M. Hal ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari penambahan asam aspartat terhadap pengukuran asam glutamat, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.8. Konsentrasi 0,014M dan 0,01M asam aspartat masih mengganggu respon asam glutamat, sedangkan pada konsentrasi 0,0071M asam aspartat tidak mengganggu respon asam glutamat. Asam aspartat pada konsentrasi 0,014M mengganggu respon dari asam glutamat sebesar 80,4% dan pada konsentrasi 0,01M aspartat mengganggu respon asam glutamat sebesar 88,2%. Asam aspartat konsentrasi 0,0071M tidak mempengaruhi respon asam glutamat karena menghasilkan respon sebesar 51mV.



Gambar 4.8 Grafik (a) Konsentrasi asam aspartat dan asam glutamat sama yaitu 0,014M; (b) Konsentrasi asam aspartat 0,01M dengan konsentrasi asam glutamat 0,014M; (c) Konsentrasi asam aspartat 0,0071M dengan konsentrasi asam glutamat 0,014M.

#### 4.5.5 Reprodusibilitas

Reprodusibilitas merupakan suatu metode pengulangan yang dilakukan agar dihasilkan limit antara pengukuran sekecil mungkin atau data yang dihasilkan harus presisi. Reprodusibilitas dinyatakan dengan  $K_v$  (koefisien variasi) yang menunjukkan tingkat kesalahan pengukuran akibat pengulangan.

Nilai  $K_v$  asam glutamat ditunjukkan pada lampiran G. Analisis kimia biasanya memiliki nilai  $K_v$  di bawah 5% maksudnya dalam 100 kali pengulangan, hanya dapat lima kali kesalahan. Hasil eksperimen diperoleh nilai  $K_v$  asam glutamat 0 - 5,09%, sehingga dapat dikatakan bahwa reprodusibilitas dari pengukuran asam glutamat masih kurang presisi karena nilai  $K_v$  diatas 5%.

## **BAB.5 PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Elektroda pasta karbon bekerja secara optimum pada pH 5,5.
2. Perbandingan komposisi sensor optimum untuk asam glutamat adalah pada komposisi 25 mg monosodium glutamat, 250 mg grafit.
3. Respon detektor potensiometri dengan elektroda pasta karbon memiliki daerah linier pada konsentrasi  $1 \times 10^{-1}M$  sampai  $1 \times 10^{-3}M$  dengan koefisien korelasi 0,986; nilai limit deteksi  $9,7 \times 10^{-4}M$ ; nilai sensitivitas 26,47 mV/dekade; selektivitas untuk asam glutamat pada konsentrasi 0,014M; nilai reproduibilitas lebih dari 5%.

### **5.2 Saran**

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut penggunaan elektroda pasta karbon dalam sistem FIA.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk penentuan selektivitas untuk asam amino yang lain selain arginin dan asam aspartat.

## DAFTAR PUSTAKA

Anderson, M.R. and Tissue, B.M. 1997. SCIMEDIA "Potentiometry" [on line].  
<http://www.chem.ed/echem/potentiometry.htm>.

Caulcuut, Rolland. 1983. *Statistic for Analytical Chemist*. London: Chapman and Hall

Canel, E., Guitope, A., Doyan, A., dan Killick, E. 2006. *The determination of protonation constants of some amino acid and their ester by potentiometry in defference media*. Journal of solution chemistry, vol 35

Chen, Z., and Xu, J. C., 1999. *Potentiometric detection of ascorbate using a graphite carbon electrode*, Talanta, vol. 49, pp. 661-665.

Christian, G.D. 1994. *Analytical Chemistry*. Canada: John Willey and Son Inc.

Eggins, B.R. 2002. *Chemical Sensors And Biosensors*. England: John Wiley & Sons

Hendayana, S. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Edisi pertama. Semarang: IKIP Semarang Press.

Ibrahim, H., Issa, Y.M., & Abu-Shawish, H.M. 2004. *Chemically Modified Carbon Paste Electrode for the Potentiometric Determination of Dicyclomine Hydrochloride in Bath and in FIA Condition*, *Analytical Sciences*, vol 20: 911-916.

Jeffery, Bassett, Mendham, Denney. 1991. *Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis*. Fifth Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Kateman, G. 1993. *Quality Control in Analytical Chemistry*. Ney York: J. Willey and son.

Kellner, R., Mermet, J.M., Otto, M. and Widner, H.M. 1998. *Analytical Chemistry*. Weinheim: Willey-VCH.

Khopkar, S. M, 1990. *Konsep-Konsep Dasar kimia analitik*. Jakarta: UI-press.

Lehninger, A. 1982. *Dasar-dasar Biokimia. Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.

Miller & Miller. 1991. *Statistika Untuk Kimia Analitik edisi kedua*. Bandung : Penerbit ITB.

Nagels, L. J. 2004. *Potentiometric detection for HPLC is reality : wich classes of organic substances are the target, pure app chem*, vol 76, no 4, pp 839-845

A.A. Salem, B.N. Barsoum, G.R. Saad and E.L. Izake, J. 2002. *Modified Carbon Paste versus Graphite Coated Ion Selective Electrodes for the Determination of Amantadine and Moroxydine Hydrochloride in Pharmaceutical and Urine Samples. Electro analysis. Chem*, 536.

Situmorang, M., Alexander, P.W. and Hibbert, B.D. 1999. *Flow injection potentiometry for enzymatic assay of cholesterol with a tungsten electrode sensor Anal.Science*, 49. p. 639-649.

Skoog, D.A and Leary, J.J. 1992. *Principle of Instrumental Analysis*. New York: Sounders Collage Publishing.

Sugiyarto, K.H., 2000. *Dasar-Dasar Kimia Anorganik Nonlogam*. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

Sukawan, Y.U. 2008. *Efek toksik monosodium glutamate (MSG) pada binatang percobaan. Sutisning*, Volume 3, Tahun II, Januari 2008, 306-314.

Svehla, G. 1985. *Vogels Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif makro dan Semimikro edisi kelima*. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka.

Underwood, A.L., dan Day, R.A. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga

Wang, J. 2000. *Analytical Elektrochemistry*. Second Edition. New York: John Wiley & Sons Inc.

Zielinska, D., Gil, A., Pietraszkiewicz, M., Pietraszkiewicz, O., Van de Vijer, D., and Nagels, L.J. 2004. *Podand and macrocyclic amine reseptors with urea functionalities for potentiometric detection of organic acids in HPLC. Analytica chimica acta*, vol 523: 177-18.