



**EFEKTIFITAS MEDIA ELEKTRONIK *CROCODILE PHYSICS*:  
*OPTIC* DALAM PEMBELAJARAN OPTIK DI SMA**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Shodiqoh Qurniawan**

**NIM. 1402010102042**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**

**JURUSAN PENDIDIKAN MIPA**

**FAKULTAS KEGIRUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**EFEKTIFITAS MEDIA ELEKTRONIK *CROCODILE PHYSICS*:  
*OPTIC* DALAM PEMBELAJARAN OPTIK DI SMA**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S1 Pendidikan Fisika dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

**Shodiqoh Qurniawan**

**NIM 1402010102042**

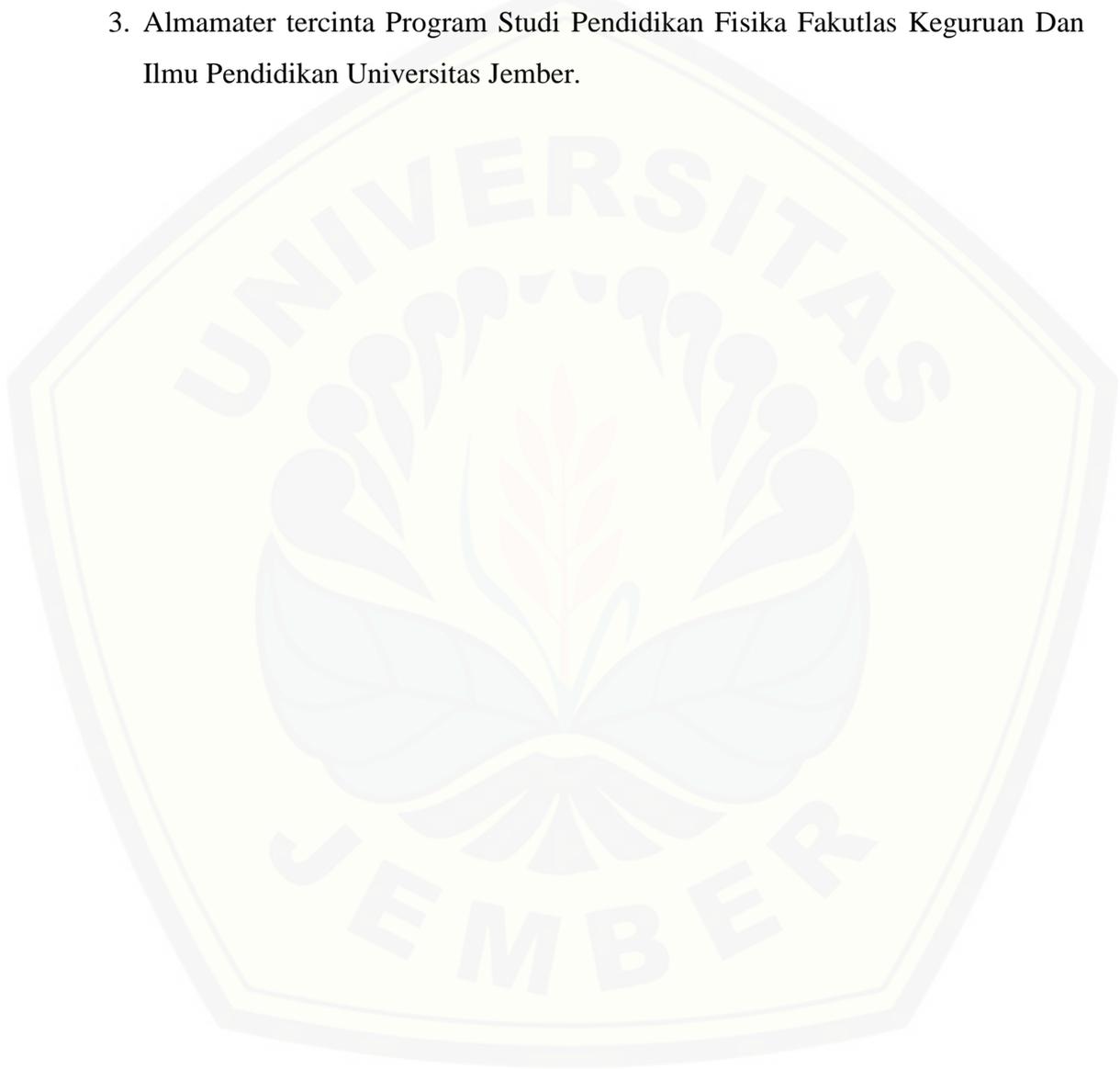
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGIRUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Moh. Zuhti, Ibu Nurlaeli, dan Adikku Shovia Nur Azizah yang senantiasa memberikan motivasi, dukungan serta do'a yang tiada akhir.
2. Guru-guruku sejak Taman Kanak-Kanak sampai dengan Perguruan Tinggi.
3. Almamater tercinta Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



**MOTTO**

فَبِأَيِّ آلَاءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ

“Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan?”

*(Terjemahan Surat Ar - Rahman ayat 34)\**



---

\*)Departemen Agama Republik Indonesia. 2007. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: PT Sigma Examedia Arkanleema

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shodiqoh Qurniawan

NIM : 140210102042

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :  
“Efektifitas Media Elektronik *Crocodile Physics: Optic* Dalam Pembelajaran  
Fisika Di SMA” adalah benar-benar karya saya sendiri, kecuali jika 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 skripsi 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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,9 November 2018

Yang menyatakan,

Shodiqoh Qurniawan

NIM 140210102042

**SKRIPSI**

**Efektifitas Media Elektronik *Crocodile Physics: Optic*  
Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA**

Oleh

Shodiqoh Qurniawan

NIM 1402010102042

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Sutarto, M.Pd.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Bambang Supriadi, M.Sc.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Efektifitas Media Elektronik *Crocodile Physics: Optic* Dalam Pembelajaran Optik Di SMA” karya Shodiqoh Qurniawan telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

hari,tanggal : Jum’at, 9 November 2018

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Prof. Dr. Sutarto, M.Pd.  
NIP.19580526 198503 1 001

Drs. Bambang Supriadi, M.Sc.  
NIP.19680710 199302 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Sudarti, M.kes  
NIP. 19620123 198802 2 001

Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si  
NIP.19641230 199302 1 001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19680802 199303 1 004

## RINGKASAN

**Efektifitas Media Elektronik *Crocodile Physics: Optic* Dalam Pembelajaran Optik Di SMA;** Shodiqoh Qurniawan, 140210102042; 124 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Pembelajaran Fisika di SMA pada era modern saat ini mulai semakin berkembang. Perkembangan tersebut ditandai dengan mulai diterapkannya media pembelajaran berbasis ICT dalam pembelajaran fisika disekolah terutama dalam lingkup SMA. Salah satu media pembelajaran berbasis ICT yang dapat diterapkan adalah media simulasi *Crocodile Physics*. Penelitian sebelumnya tentang penerapan media tersebut pada materi fisika tertentu telah memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa. Pada penelitian ini terfokus pada materi optika. Mengingat materi tersebut belum sepenuhnya dapat difahami siswa. Khususnya pada konsep-konsep dasar optika fisis. Oleh karenanya, dengan bantuan media simulasi *Crocodile Physics* dalam pembelajaran optika diharapkan mampu memberikan dampak yang positif seperti pada penelitian sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektifitas media elektronik *Crocodile Physics: Optic* dalam pembelajaran fisika di SMA dan mengkaji daya retensi siswa pada saat kegiatan pembelajaran optik menggunakan media elektronik *Crocodile Physics: Optic*. Tempat penelitian ditentukan menggunakan teknik *purpose sampling area*. Subjek penelitian ini menggunakan dua kelas eksperimen yang diadakan di SMAN Tamanan. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan tes uraian berjumlah 5 soal yang bersumber dari buku-buku yang relevan serta angket pengamatan selama kegiatan belajar mengajar berlangsung.

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh data yang menunjukkan peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen 1 sebesar 0,71692 dan kelas eksperimen 2 sebesar 0,73009. Mengingat kedua nilai tersebut berada diantara rentang nilai  $0,70 \leq n \leq 1,00$ , maka peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah menggunakan media simulasi *Crocodile Physics* dapat dikategorikan tinggi. Selain itu, berdasarkan rekapitulasi angket pengamatan yang dilakukan

oleh tiga observer, diperoleh data yang menunjukkan persentase keaktifan siswa dan kesinambungan antara kegiatan yang disusun dalam RPP dan realisasi dalam pembelajaran yang dilakukan oleh guru sebesar 68,33 oleh observer 1, 66, 67 oleh observer 2, dan 65 oleh observer 3. Data terakhir yang didapat dalam penelitian ini adalah data daya retensi siswa. Pada data ini diperoleh data yang menunjukkan persentase pengaruh penggunaan media simulasi *Crocodile Physics*. Pada kelas eksperimen 1 diperoleh data persentase sebesar 99,35, dan pada kelas eksperimen 2 diperoleh persentase sebesar 102,65. Hal ini dapat diartikan bahwa daya retensi siswa tinggi, mengingat data persentase tersebut nilainya lebih dari 60. Berdasarkan uraian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa media simulasi *Crocodile Physics* efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika disekolah dan mampu meningkatkan hasil belajar siswa serta daya retensi siswa yang tinggi.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Efektifitas Media Elektronik *Crocodile Physics*: Optik Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D, selaku Dekan FKIP Universitas Jember yang telah menerbitkan surat permohonan izin penelitian;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes, selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika dan Dosen Pembimbing Anggotayang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing demi kesempurnaan skripsi ini;
4. Drs. Subiki, M.Kes., selaku dosen pembibimbing akademik yang telah membimbing dan mengarahkan saya selama mengikuti perkuliahan serta memberikan motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi ini;
5. Prof. Dr. Sutarto, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memfasilitasi dan meluangkan waktu, pikiran serta perhatian dalam membimbing demi kesempurnaan skripsi ini;
6. Dr. Sudarti, M.Kes, selaku Dosen Penguji Utama,dan Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan saran, kritik, dan masukan yang membangun selama penulisan skripsi ini;
7. Drs. Hadiri, M.M., selaku Kepala SMAN Tamanan, yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian;
8. Ratna Agustini, S.Pd, selaku guru mata pelajaran Fisika di SMAN Tamanan yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini;
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 9 November 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<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 Penelitian.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Fisika dan Karakteristiknya .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Fisika dalam Pembelajaran di SMA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Media.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 <i>Crocodile Physics</i> .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 Materi Optik.....</b>	<b>19</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....</b>	<b>28</b>

<b>3.4 Definisi Operasional Variabel Penelitian.....</b>	<b>29</b>
<b>3.5 Desain Penelitian .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6 Prosedur Penelitian.....</b>	<b>30</b>
<b>3.7 Teknik Pengumpulan Data .....</b>	<b>33</b>
<b>3.8 Teknik Analisis Data.....</b>	<b>35</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian.....</b>	<b>39</b>
4.1.1 Efektifitas Pembelajaran .....	39
4.1.2 Retensi Siswa .....	40
<b>4.2 Analisis Data.....</b>	<b>41</b>
4.2.1 Uji Normalitas Data Pre-test dan Post-test .....	41
4.2.2 Uji Normalitas Daya Retensi Siswa.....	42
4.2.3 Uji T ( <i>Independent Sample t-test</i> ) Hasil Belajar Siswa .....	43
4.2.4 Uji T ( <i>Independent Sample t-test</i> ) Daya Retensi Siswa.....	44
<b>4.3 Pembahasan.....</b>	<b>45</b>
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>52</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>52</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>52</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>56</b>

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Desain Penelitian <i>One Group Pretest Posttest Design</i> .....	30
Tabel 3.2 Kriteria Hasil Belajar Siswa .....	36
Tabel 3.3 Indikator Keefektifan .....	37
Tabel 3.4 Kategori Retensi Siswa .....	38
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen .....	39
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen .....	39
Tabel 4.3 Rekapitulasi Uji N-Gain.....	40
Tabel 4.4 Rekapitulasi Data Pengamatan Aktifitas Siswa .....	40
Tabel 4.5 Rekapitulasi Daya Retensi Siswa.....	41
Tabel 4.6a Output Uji Normalitas Data Kelas Eksperimen 1 .....	41
Tabel 4.6b Output Uji Normalitas Data Kelas Eksperimen 2 .....	42
Tabel 4.7 Ouput Uji Normalitas Daya Retensi .....	42
Tabel 4.8a Rekapitulasi Hasil Uji T Kelas Eksperimen 1.....	43
Tabel 4.8b Rekapitulasi Hasil Uji T Kelas Eksperimen 2 .....	43
Tabel 4.9a Output Hasil Uji T Kelas Eksperimen 1.....	44
Tabel 4.9b Output Hasil Uji T Kelas Eksperimen 2 .....	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tampilan Menu Program <i>Crocodile Physics</i> .....	18
Gambar 2.2. Pemantulan Cahaya .....	20
Gambar 2.3. Pemantulan Beraturan .....	20
Gambar 2.4. Pemantulan Tidak Beraturan .....	20
Gambar 2.5. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung .....	23
Gambar 2.6. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung .....	23
Gambar 2.7. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung .....	23
Gambar 2.8. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung .....	23
Gambar 2.9. Cermin Cembung .....	24
Gambar 2.10 Sifat-sifat Cermin Cembung .....	24
Gambar 2.11. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung .....	25
Gambar 2.12. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung .....	25
Gambar 2.13. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung .....	25
Gambar 2.14. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung .....	26
Gambar 3.1. Alur Rancangan Penelitian .....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Rekapitulasi data pre-test .....	56
B. Rekapitulasi data post-test .....	57
C. Rekapitulasi data retensi siswa .....	58
D. Rekapitulasi hasil observasi .....	59
E. Uji Normalitas <i>Pre-Test</i> dan <i>Post Test</i> Kelas Eksperimen 1 .....	61
F. Uji Normalitas <i>Pre-Test</i> dan <i>Post Test</i> Kelas Eksperimen 2 .....	64
G. Uji Normalitas Retensi Siswa .....	67
H. Kategori Hasil Belajar Kelas Eksperimen .....	70
I. Kategori Retensi Kelas Eksperimen .....	72
J. Uji t ( <i>Independent Sample T-Test</i> ) Kelas Eksperimen 1 .....	74
K. Uji t ( <i>Independent Sample T-Test</i> ) Kelas Eksperimen 2 .....	77
L. Uji N-gain Hasil Belajar Siswa .....	80
M. Analisis Hasil Observasi .....	82
N. Tampilan Media <i>Crocodile Physics</i> .....	87
O. Matriks Penelitian .....	89
P. Instrumen Pre-test .....	93
Q. Instrumen Post-test .....	96
R. Instrumen Post-test Retensi .....	100
S. Pedoman Pengisian Lembar Observasi Kegiatan Pembelajaran .....	101
T. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	104
U. Lembar Diskusi Kelompok .....	118
V. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	119



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembelajaran merupakan serangkaian proses belajar yang dilalui oleh siswa untuk mengembangkan kemampuan kognitif, kemampuan psikomotorik dan kemampuan afektif siswa. Dalam pelaksanaannya, siswa dibimbing oleh guru untuk mencapai tujuan-tujuan pembelajaran. Menurut Oemar (2013:55), pembelajaran merupakan suatu kombinasi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan dan prosedur yang saling mempengaruhi untuk mencapai tujuan pembelajaran. Begitu juga dengan pembelajaran fisika. Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mendasari ilmu pengetahuan yang lain atau *basic science*. Menurut Mikrajuddin (2007), fisika merupakan cabang utama dalam sains yang mendasari cabang sains lainnya. Fisika mempelajari fenomena atau gejala alam dengan proses yang dimulai dari pengamatan, pengukuran, analisis dan penerikan kesimpulan. Fisika bagi siswa SMA yaitu mengembangkan kemampuan berfikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif serta dapat mengembangkan keterampilan dan sikap percaya diri (Depdiknas, 2006).

Salah satu tujuan pembelajaran fisika di SMA yaitu siswa memiliki kemampuan untuk melakukan pengamatan, pengukuran, analisis dan penerikan kesimpulan. Dengan kata lain, siswa diharapkan mampu untuk melakukan serangkaian proses eksperimen sederhana. Namun, dalam penerapannya di sekolah kegiatan eksperimen masih belum maksimal dilakukan. Hal ini didukung oleh observasi yang dilakukan oleh Dian (2016) di Kabupaten Jember, menurutnya alokasi waktu yang diberikan oleh sekolah kepada guru hanya dimanfaatkan untuk membahas materi ajar fisika dengan soal-soal saja tanpa adanya eksperimen, sehingga berakibat pada siswa yang kurang memahami konsep fisika.

Pembelajaran fisika disekolah pada umumnya menggunakan metode dan media yang konvensional. Siswa kurang memiliki kesempatan untuk mengaitkan

dan menganalisis fenomena alam yang terjadi dengan konsep fisis dari materi fisika, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi fisika. Hasil penelitian TIMSS (*Trends in Mathematic and Science Study*) 2011 pada bidang studi Fisika Indonesia memperoleh nilai 397 yang masih dibawah nilai rata-rata (500). Proporsi kemampuan berpikir siswa di Indonesia digambarkan bahwa kemampuan memahami lebih tinggi jika dibandingkan dengan kemampuan menerapkan dan menalar (Rofiah, 2013). Dengan kata lain, kurangnya pemahaman siswa serta metode dan media mengajar guru yang masih konvensional akan mempengaruhi kerangka berpikir dan hasil belajar siswa yang tidak sesuai dengan indikator pencapaiannya. Selain itu, pembelajaran fisika disekolah masih terpusat pada guru. Siswa hanya duduk dan mendengarkan pemaparan materi ajar yang dipaparkan oleh guru.

Pelaksanaan pendidikan di sekolah memiliki banyak hal yang perlu diperhatikan dan perlu untuk selalu dikembangkan. Salah satunya adalah proses pembelajaran. Dalam perancangan proses pembelajaran yang baik, seorang tenaga pendidik sebagai praktisi pendidikan perlu untuk memperhatikan pendekatan, model dan metode pembelajaran yang akan digunakan. Hal tersebut bertujuan agar proses pembelajaran yang akan dirancang, mampu menyesuaikan dengan karakteristik peserta didik yang beragam dan karakteristik materi ajar, sehingga akan mendapatkan hasil belajar yang baik. Richard I. Arend mengemukakan bahwa, dua pekerjaan besar dalam pengajaran adalah memberikan instruksi dan mengerahkan jiwa kepemimpinan. Berdasarkan hal tersebut jelas bahwa peran guru sebagai tenaga pendidik tidak hanya sebagai pemberi informasi, siswa juga harus terlibat langsung dalam proses transfer informasi yang terjadi di dalam proses pembelajaran itu sendiri.

Proses pembelajaran yang berpusat pada guru, hanya akan membuat siswa mengalami kejenuhan. Indriyanto (2008) mengatakan, dalam proses pembelajaran, penggunaan media pembelajaran oleh guru hanya untuk verbalisme. Media hanya digunakan sebagai alat bantu dan siswa hanya sebagai penonton dari media yang digunakan oleh guru. Media yang digunakan seharusnya mampu memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan minat belajar, motivasi belajar,

serta pengalaman langsung dalam proses pembelajaran. Selain itu, tujuan penting penggunaan alat bantu atau media adalah untuk mempermudah siswa memahami materi ajar sehingga mendapatkan hasil belajar yang baik.

Selain hasil belajar yang perlu diperhatikan, kemampuan daya serap siswa dalam menerima materi juga perlu diperhatikan. Kemampuan daya serap siswa sering disebut kemampuan retensi atau daya tahan siswa menerima materi. Ketahanan siswa menerima materi merupakan salah satu komponen dalam belajar. Hal ini dikarenakan kemampuan tersebut dibutuhkan siswa untuk melakukan kegiatan belajar yang baik. Menurut Nur Fitriani (2014), daya retensi yang baik dapat membantu siswa dengan mudah memahami materi dan mendapatkan hasil belajar yang baik. Dalam pelaksanaannya di sekolah, daya retensi siswa merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh guru. Oleh karena itu, diperlukan rancangan kegiatan belajar yang mampu mengajak siswa terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran. Keterlibatan siswa secara langsung dapat membuat daya ingat siswa meningkat. Hal ini dikarenakan siswa secara mandiri melakukan kegiatan pembelajaran dikelas. Siswa secara mandiri dapat menyimpan informasi dalam jangka waktu yang relatif lama (Nur Fitriani, 2014).

Pemilihan media pembelajaran dalam menyusun kegiatan belajar juga sangat penting. Pada abad 21 ini, telah banyak media-media pembelajaran yang mampu menarik perhatian siswa. Salah satunya adalah media pembelajaran berbasis teknologi yang saat ini banyak berkembang. Penggunaan media semacam itu dapat menarik minat siswa dalam belajar fisika, sehingga kegiatan pembelajaran yang dirancang guru tidak lagi membosankan. Salah satu media yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika adalah media laboratorium virtual (Sugiana, 2016). Pembelajaran berbasis virtual lab adalah suatu kegiatan pembelajaran menggunakan komputer berupa simulasi kegiatan laboratorium seperti halnya kegiatan eksperimen di laboratorium sebenarnya (Sugiana, 2016). Beberapa media yang dikembangkan berbasis virtual lab diantaranya adalah *Phet Simulation*, *Crocodile Physics*, dan *Macromedia Flash*.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi dan *virtual lab* telah banyak memberikan

dampak positif bagi kemajuan siswa. Penelitian yang dilakukan Hanif (2014) di SMK Negeri 1 Lubuk Pakam, tentang pemanfaatan media simulasi (*Crocodile Physics*) mampu meningkatkan hasil belajar siswa SMK Negeri 1 Lubuk Pakam. Penelitian yang telah dilakukan oleh Heri Purwadi (2013) tentang penerapan media simulasi (*Crocodile Physics*) di SMK TKM Teknik Purworejo, peneliti menarik kesimpulan bahwa media simulasi *Crocodile Physics* mampu meningkatkan motivasi belajar siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Gumrowi (2016) di MAN 1 Bandar Lampung tentang pembelajaran *Team Assisted Individualization* melalui simulasi *Crocodile Physics*, peneliti menarik kesimpulan bahwa pembelajaran *Team Assisted Individualization* melalui simulasi *Crocodile Physics* dapat meningkatkan hasil belajar listrik dinamik.

Program aplikasi *Crocodile Physics* layak dikenalkan kepada siswa. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, program tersebut mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, pada pokok bahasan optik program tersebut secara detail menjelaskan konsep dasar materi optik. Hal ini dapat digunakan sebagai alternatif bagi guru untuk merancang pembelajaran yang lebih baik dan sesuai dengan karakteristik materi. Sehingga akan didapatkan hasil belajar yang baik sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan di atas dan beberapa penelitian yang relevan, maka peneliti mencoba melakukan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika yang merujuk pada peningkatan keefektivan pembelajaran fisika dengan bantuan media simulasi *Crocodile Physics* dan hasil belajar siswa dengan melaksanakan penelitian dengan judul **“Efektivitas Media Elektronik *Crocodile Physics: Optic* Dalam Pembelajaran Optik Di SMA.”**

## 1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimanakah efektifitas media elektronik *Crocodile Physics: Optic* dalam pembelajaran optik di SMA?
- b. Bagaimanakah daya retensi siswa pada saat kegiatan pembelajaran optik menggunakan media elektronik *Crocodile Physics: Optic*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengkaji efektifitas media elektronik *Crocodile Physics: Optik* dalam pembelajaran fisika di SMA.
- b. Untuk mengkaji retensi siswa pada saat kegiatan pembelajaran optik menggunakan media elektronik *Crocodile Physics: Optik*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

- a. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu masukan untuk menyusun pembelajaran fisika yang efektif terhadap kemampuan berfikir siswa dan hasil belajar siswa.
- b. Bagi sekolah, hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu sumber referensi dalam melaksanakan kegiatan belajar untuk meningkatkan hasil belajar dan daya retensi siswa.
- c. Bagi praktisi pendidikan yang lain, hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu referensi untuk mengembangkan pembelajaran yang baik dan mampu mendukung terlaksananya kegiatan pembelajaran yang aktif, efektif dan efisien.
- d. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk dikembangkan pada penelitian lebih lanjut.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Fisika dan Karakteristiknya

#### 2.1.1 Pengertian Fisika

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mendasari ilmu pengetahuan yang lain atau *basic science*. Menurut Mikrajuddin (2007), fisika merupakan cabang utama dalam sains yang mendasari cabang sains lainnya. Menurut Zuhdan Kun (2001: 127), fisika dapat dipandang sebagai suatu rangkaian proses dan produk. Dalam hal ini terdapat dua aspek yang perlu ditekankan yaitu proses dan produk. Proses menurut Sund adalah serangkaian kegiatan eksperimen yang meliputi pengamatan, pengukuran, analisis dan penerikan kesimpulan. Sementara itu, produk menurut Dawson merupakan suatu *body of knowledge* atau bangunan sistematis pengetahuan sebagai hasil dari serangkaian proses yang dilakukan oleh para saintis. (Sumaji dkk, 1998 : 161).

#### 2.1.2 Karakteristik Fisika

Fisika sebagai cabang dari ilmu sains, tidak luput dari serangkaian proses dan produk. Dengan kata lain, maka fisika merupakan ilmu yang berkaitan dengan kegiatan ilmiah seperti eksperimen dan hasil dari eksperimen tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Euwe Van Den Berg yang menyatakan, bahwa fisika adalah ilmu eksperimental dalam artian teori-teori yang ada mengenai gejala alam dan penyebabnya dikaji dan dibuktikan melalui kegiatan percobaan-percobaan dalam rangka mendapatkan suatu kebenaran ilmiah dari teori fisika tersebut. (Supriyadi, 2010:3). Dapat disimpulkan bahwa karakteristik ilmu fisika memiliki dua aspek penekanan yaitu pada proses dan produk. Aspek proses sendiri merupakan kegiatan-kegiatan eksperimental yang bertujuan untuk mengkaji dan membuktikan kebenaran dari teori fisika yang ada, sedangkan aspek produk merupakan hasil dari kegiatan eksperimental yang berupa suatu kebenaran ilmiah dari teori-teori fisika yang ada. Oleh karena itu dalam pembelajarannya disekolah, maka pembelajara fisika juga harus meliputi dua aspek tersebut, yaitu proses dan produk. Untuk memenuhi tuntutan tersebut, maka dapat menggunakan media-

media sederhana ataupun media yang berbasis komputer (ICT) dalam penyusunan kegiatan eksperimental tersebut.

## 2.2 Fisika dalam pembelajaran di SMA

### 2.2.1 Hakikat Pembelajaran Fisika

Fisika merupakan cabang ilmu sains atau ilmu pengetahuan alam yang mempelajari fakta atau fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Fisika menjelaskan bagaimana suatu fenomena alam yang terjadi melalui langkah-langkah ilmiah yakni perumusan masalah, berhipotesis, observasi, hingga menemukan suatu hukum yang menjawab alasan gejala alam dapat terjadi. Fisika bagi siswa SMA yaitu mengembangkan kemampuan berfikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif serta dapat mengembangkan keterampilan dan sikap percaya diri (Depdiknas, 2006). Supriyadi (2010:98) menyatakan, pembelajaran fisika yang baik adalah pembelajaran yang tidak terlepas dari hakikat fisika itu sendiri. Dalam artian pembelajaran fisika haruslah berpedoman pada hakikat fisika, yaitu proses dan produk. Dalam proses pembelajaran Fisika dengan pendekatan ilmiah berbasis keilmuan, ranah sikap dimaksudkan agar peserta didik tahu tentang 'mengapa'. Ranah keterampilan dimaksudkan agar peserta didik tahu tentang 'bagaimana'. Sedangkan, ranah pengetahuan dimaksudkan agar peserta didik tahu tentang 'apa'. Hasil akhir pembelajaran Fisika adalah peningkatan dan keseimbangan antara kemampuan untuk menjadi manusia yang baik (*soft skills*) dan manusia yang memiliki kecakapan dan pengetahuan untuk hidup secara layak (*hardskills*) dari peserta didik yang meliputi aspek kompetensi sikap, keterampilan, dan pengetahuan (Kemendikbud, 2013).

Berdasarkan uraian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran fisika merupakan suatu proses transfer ilmu pengetahuan yang mempelajari fenomena alam yang terjadi dan menjelaskannya melalui langkah-langkah ilmiah (perumusan masalah, penyusunan hipotesis, observasi) dari pendidik kepada anak didiknya. Sehingga, tujuan pembelajaran fisika adalah untuk mengembangkan

kompetensi kognitif, afektif dan psikomotorik anak didik melalui serangkaian langkah-langkah ilmiah.

### 2.2.2 Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan manusia untuk meningkatkan kemampuan berfikir, sikap dan keterampilan yang mereka miliki. Menurut Oemar (2013:55), pembelajaran merupakan suatu kombinasi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan dan prosedur yang saling mempengaruhi mencapai tujuan pembelajaran. Pembelajaran dalam makna yang lebih luas adalah suatu proses transfer ilmu dari tenaga pendidik kepada anak didiknya. Lebih lanjut lagi, pembelajaran adalah proses yang dilakukan oleh tenaga pendidik secara sistematis untuk mewujudkan kegiatan belajar berjalan secara efektif dan efisien yang diulai dari perencanaan, pelaksanaan dan penilaian (Aqib, 2013). Pembelajaran juga merupakan suatu proses yang dilakukan oleh tenaga pendidik untuk menginisiasi, memfasilitasi dan meningkatkan intensitas dan kualitas belajar pada diri peserta didik (Winataputra,2007).

### 2.2.3 Prinsip-prinsip Belajar

Prosem belajar merupakan suatu proses yang begitu kompleks, sehingga terbentuk suatu prinsip dalam belajar. Menurut Oemar Hamalik (2013:28), prinsip-prinsip belajar adalah sebagai berikut:

- a. Belajar merupakan suatu proses yang kompleks dan dinamis yang memungkinkan terjadinya keterkaitan antara peserta didik dan lingkungan belajarnya.
- b. Belajar harus terarah, memiliki tujuan dan tidak membingungkan peserta didik.
- c. Belajar akan menyenangkan dan menarik apabila didasari oleh minat dan motivasi yang bersumber dari dalam diri peserta didik itu sendiri.
- d. Belajar senantiasa memiliki referensi, panduan dan bimbingan baik dari pendidik maupun referensi lainnya.

Selain itu, Dimiyati (2009:42) mengemukakan bahwa terdapat 7 prinsip belajar sebagai berikut:

a. Perhatian dan motivasi

Perhatian dari seorang peserta didik berperan penting dalam proses pembelajaran. Perhatian tersebut akan timbul dalam diri peserta didik apabila konten materi ajar menarik dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh peserta didik, dengan begitu peserta didik akan termotivasi untuk belajar lebih baik untuk menguasai materi ajar tersebut. Motivasi sendiri merupakan suatu penggerak yang berada dalam diri peserta didik untuk mengarahkan aktivitas dari peserta didik. Sehingga dengan adanya perhatian dan motivasi dalam diri peserta didik, mereka mampu memperoleh hasil yang maksimal.

b. Keaktifan

Dalam kegiatan belajar yang baik, peserta didik akan memunculkan reaksi aktif sebagai umpan balik terhadap pembelajaran yang disusun oleh guru atau pendidik. Reaksi tersebut sangat beragam, seperti membaca, mendengar, menulis dan kegiatan lainnya.

c. Keterlibatan langsung

Dalam proses kegiatan belajar mengajar, keterlibatan para peserta didik sangat dibutuhkan. Hal tersebut dapat meningkatkan rasa tanggung jawab peserta didik akan hasil yang nantinya mereka peroleh.

d. Pengulangan

Adanya pengulangan dalam proses pembelajaran mampu melatih siswa untuk terbiasa dalam menerima materi ajar. Hal tersebut dapat melatih daya berpikir, mengingat, mengkhayati, menghayal dan keterampilan lainnya yang dimiliki siswa.

e. Tantangan

Tantangan yang dimunculkan dalam proses belajar hendaknya mampu mendorong peserta didik untuk lebih tertarik dalam mengikuti proses belajar. Selain itu, bentuk umpan balik yang dilakukan oleh peserta didik adalah berdasarkan konsep-konsep pengetahuan yang dimiliki oleh peserta didik, sehingga peserta didik mampu mengetahui sejauh mana penguasaan konsep

yang mereka miliki terkait materi ajar yang disusun oleh pendidik. Tantangan yang dimunculkan dapat berupa tugas proyek, eksperimen serta pemecahan permasalahan sederhana yang berada di sekitar lingkungan peserta didik.

f. Balikan dan penguatan

Balikan dan penguatan merupakan prinsip yang begitu penting dimiliki oleh seorang pendidik. Hal ini bertujuan untuk mengarahkan peserta didik memahami konsep yang benar dari suatu materi ajar. Sehingga tidak terjadi kesalahan dalam memahami konsep atau informasi yang didapat dari referensi atau rujukan peserta didik dalam belajar.

g. Perbedaan individual

Dalam satu kelas, terdapat beragam karakter peserta didik yang harus difahami oleh tenaga pendidik. Tujuannya adalah agar tenaga pendidik mampu menyusun suatu kegiatan pembelajaran yang menyenangkan, aktif, efektif dan mendapatkan hasil belajar yang baik.

Berdasarkan uraian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa, guru sebagai tenaga pendidik perlu memperhatikan prinsip-prinsip belajar. Tujuannya adalah untuk menyusun suatu kegiatan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik, sesuai dengan karakteristik materi ajar, serta sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Sehingga tujuan pembelajaran akan mudah dicapai dan mendapatkan hasil yang baik.

#### 2.2.4 Efektifitas Pembelajaran

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Efektifitas berasal dari kata dasar efektif yang memiliki makna pengaruh atau akibat dan juga dapat bermakna memberikan hasil yang memuaskan. Efektifitas Pembelajaran bermakna sebagai suatu tingkat keberhasilan dari keterkaitan tujuan pembelajaran dengan hasil yang diperoleh dalam kata lain adalah hasil belajar. Menurut Trianto (2010), keefektifan suatu pembelajaran merupakan segala upaya dari seorang pendidik untuk membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan sehingga peserta didik mampu mengikuti kegiatan pembelajaran dengan mudah. Untuk mengukur keefektifan pembelajaran dapat menggunakan

tes tertentu, karena hasil dari tes tersebut berguna untuk mengetahui kemajuan pengetahuan siswa pada beberapa aspek pengetahuan sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran.

#### 2.2.5 Indikator Pembelajaran yang Efektif

Suatu proses pembelajaran disebut efektif apabila memenuhi aspek-aspek tertentu. Menurut Yusufhadi Miarso (2004), indikator-indikator suatu pembelajaran yang dikatakan efektif adalah sebagai berikut :

- a. Kegiatan pembelajaran dikatakan efektif apabila guru mampu merancang komunikasi yang efektif dengan siswa, mampu bersikap positif dengan siswa dan mampu memberikan penilaian yang adil kepada siswa.
- b. Model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran dikatakan efektif apabila dapat meningkatkan hasil belajar yang secara statistik menunjukkan perbedaan antara pemahan awal dan pemahaman setelah kegiatan pembelajaran dilaksanakan dalam kata lain mendapatkan nilai gain yan signifikan.
- c. Model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran dikatakan efektif apabila dapat meningkatkan minat belajar dan motivasi peserta didik setelah kegiatan pembelajaran. Sehingga peserta didik dapat belajar lebih giat, mendapatkan hasil belajar yang lebih baik dan mampu belajar dalam keadaan tanpa tekanan.

Menurut pendapat ahli yang lain yaitu Sinambela (2006:78), suatu pembelajaran dapat dikatakan efektif apabila memenuhi sasaran yang ditentukan meliputi tujuan pembelajaran dan prestasi siswa. Beberapa indikator yang menurut sinambela adalah sebagai berikut :

- a. Tercapainya suatu ketuntasan belajar
- b. Tercapainya keefektifan dari aktivitas siswa dalam proses pembelajaran yang meliputi pencapaian alokasi waktu ideal yang digunakan siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran yang tercantum dalam susunan rencana pembelajaran.

- c. Tercapainya efektifitas pendidik dalam mengelola kegiatan pembelajaran di kelas, dan respon positif dari peserta didik terhadap kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa, efektifitas pembelajaran merupakan suatu upaya yang dilakukan pendidik untuk membantu peserta didik belajar dengan mudah dan merupakan suatu ukuran atau acuan yang berhubungan dengan ketercapaian tujuan pembelajaran dan hasil belajar. Suatu pembelajaran dikatakan efektif apabila secara statistik mampu menunjukkan perbedaan hasil belajar peserta didik yang signifikan antara pemahaman awal dan pemahaman setelah dilakukannya proses pembelajaran.

#### 2.2.6 Pengertian Hasil Belajar dan Kemampuan Retensi Siswa

Hasil belajar merupakan hasil dari proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Hasil belajar pada hakikatnya adalah suatu perubahan tingkah laku yang dialami siswa sebagai buah atau hasil dari proses belajar yang telah dilakukan. Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006:3), hasil belajar merupakan hasil interaksi antara guru dan siswa. Ditinjau dari sudut pandang guru, proses pembelajaran diakhiri dengan evaluasi pembelajaran. Ditinjau dari sudut pandang siswa, hasil belajar merupakan berakhirnya suatu proses dari kegiatan pembelajaran.

Menurut Suprijono (2013:6), hasil belajar siswa mencakup tiga aspek yang dimiliki oleh siswa, aspek tersebut antara lain kognitif, afektif, dan psikomotorik. Sasaran penilaian hasil belajar pada ranah kognitif adalah kemampuan pengetahuan siswa, kemampuan pemahaman siswa, kemampuan penerapan siswa, kemampuan menganalisis siswa, kemampuan sintesis siswa, dan kemampuan evaluasi siswa. Sasaran penilaian hasil belajar pada ranah sikap spiritual dan sikap sosial adalah pada beberapa beberapa sikap yakni, menerima nilai, menanggapi nilai, menghargai nilai, menghayati nilai, mengamalkan nilai (Kemendikbud,2015:41). Sikap bermula dari perasaan (suka atau tidak suka) yang terkait dengan kecenderungan seseorang dalam merespon suatu objek. Sikap juga sebagai ekspresi dari nilai-nilai atau pandangan hidup yang dimiliki oleh seseorang. Sikap dapat dibentuk, sehingga terjadi perubahan perilaku atau tidakan

yang diharapkan (Kemendikbud,2015:114). Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menilai sikap peserta didik, antara lain melalui observasi, penilaian diri, penilaian teman sebaya dan penilaian jurnal. Instrumen yang digunakan antara lain daftar cek atau skala penilaian yang disertai rubrik. (Kemendikbud,2015:114).

Selain hasil belajar yang menjadi tujuan utama dari proses pembelajaran, kemampuan retensi siswa termasuk dalam hal penting lainnya. Kemampuan retensi siswa disebut juga sebagai daya ingatan dan juga daya ketahanan yang dimiliki oleh siswa dalam memahami suatu materi ajar. Menurut Slameto (2010), Daya retensi atau ingatan adalah suatu proses yang dimiliki oleh siswa dalam menarik kembali informasi yang pernah diterima sebelumnya. Informasi yang telah diterima oleh siswa dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu. Sifatnya berupa tersimpan dalam jangka waktu yang relatif singkat, tersimpan dalam jangka waktu yang sedang, dan tersimpan dalam jangka waktu yang lama ( *long term memory* ).

#### 2.2.7 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan salah satu tolak ukur kegiatan pembelajaran berhasil atau tidak serta tolak ukur pencapaian tujuan pembelajaran tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Sugihartono, dkk (2007:76-77), menyebutkan beberapa faktor yang dapat berpengaruh terhadap hasil belajar sebagai berikut:

- a. Faktor internal, faktor yang berasal dari dalam diri siswa yang meliputi faktor jasmani dan psikologis siswa itu sendiri.
- b. Faktor eksternal, faktor yang berasal dari lingkungan yang mempengaruhi siswa seperti keluarga, masyarakat sekitar, dan sekolah tempat siswa belajar.

### 2.3 Media

#### 2.3.1 Pengertian Media Pembelajaran

Salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa adalah penggunaan media pembelajaran. Media digunakan sebagai alat bantu siswa untuk memahami suatu materi ajar. Menurut Daryanto (2013:4), media pembelajaran merupakan

sarana pelantara dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran merupakan salah satu komponen komunikasi, yaitu sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan. Selain itu, menurut Sudjana dan Rivai (2009:1), media pembelajaran sebagai alat bantu mengajar yang terdapat dalam metodologi pembelajaran, sebagai salah satu lingkungan belajar yang diatur oleh guru. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran

### 2.3.2 Klasifikasi Media Pembelajaran

Menurut Sudjana dan Rivai (2009:3), terdapat beberapa jenis media pembelajaran. Pertama, media grafis seperti gambar, foto, grafik, bagan atau diagram, poster, kartun, komik, dan lain-lain. Media grafis juga sering disebut sebagai media dua dimensi, yakni media yang memiliki ukuran panjang dan lebar. Kedua, media tiga dimensi yaitu dalam bentuk seperti model padat (*solid model*), model penampang, model susun, model kerja, *mock up*, diorama, dan lain-lain. Ketiga, media proyeksi seperti *slide*, *film strips*, *film*, *power point*, *LCD proyektor*, dan lain-lain. Keempat, penggunaan lingkungan sebagai media pengajaran.

Menurut Daryanto (2013:17), media pembelajaran diklasifikasikan berdasarkan tujuan dan karakteristik media. Klasifikasi dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu, visual diam, film, televisi, objek tiga dimensi, rekaman, pelajaran terprogram, demonstrasi, sajian lisan, dan media belajar individual seperti komputer, buku teks, telepon, dan lain-lain. Setiap penggunaan media tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan, serta memiliki kemampuan yang berbeda untuk mencapai tujuan pembelajaran. Ada yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Oleh karena itu, para tenaga pendidik dalam pelaksanaan proses pembelajaran harus mampu menyesuaikan karakteristik media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas, pemahaman klasifikasi media pembelajaran tersebut dapat mempermudah tenaga pendidik dalam memilih media yang tepat

sesuai dengan tujuan pembelajaran. Pemilihan media yang tepat dan sesuai dengan tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, kemampuan dan karakteristik siswa, dapat menunjang efisiensi dan efektivitas proses dan hasil belajar.

### 2.3.3 Manfaat Media Pembelajaran

Menurut Daryanto (2013:5), media pembelajaran harus memiliki manfaat sebagai berikut:

- a. Memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistik,
- b. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra,
- c. Menimbulkan gairah belajar, berinteraksi secara langsung antara peserta didik dan sumber belajar,
- d. Memungkinkan anak belajar mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual, auditori, dan kinestetiknya,
- e. Memberi rangsangan yang sama, mempersamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama

Sementara itu, menurut Sudjana dan Rivai (2009:2), media pembelajaran dalam proses belajar siswa memberikan manfaat sebagai berikut :

- a. Pengajaran akan lebih menarik perhatian siswa, sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- b. Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh para siswa, dan memungkinkan siswa menguasai tujuan pengajaran lebih baik.
- c. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, dan lain-lain.

Berdasarkan uraian diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa media pembelajaran harus memberikan dampak yang positif bagi penggunanya baik guru maupun siswa. Manfaat tersebut antara lain, mampu menumbuhkan motivasi belajar siswa, mampu membantu siswa memahami materi ajar, dan mampu membantu siswa mencapai tujuan belajar dengan baik sehingga mendapatkan hasil belajar yang baik.

#### 2.3.4 Media Pembelajaran Berbasis ICT

Seiring dengan berkembangnya zaman, maka para tenaga pendidik dituntut agar mampu mengembangkan media pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan kemajuan teknologi secara global. Salah satunya adalah media pembelajaran berbasis ICT yang saat ini mulai banyak dikembangkan dan telah digunakan di beberapa sekolah di Indonesia. Namun yang terpenting adalah, guru selain mengembangkan dan memanfaatkan kemajuan teknologi harus mampu memahami dan menguasai teknologi tersebut. Sehingga dapat menggunakan kemajuan teknologi dalam proses pembelajaran dengan efektif dan efisien. Menurut Suryani (2016), media pembelajaran berbasis ICT merupakan media yang memanfaatkan teknologi dan berhubungan dengan pengambilan data, pengumpulan data, pengolahan data, penyimpanan data, penyajian dan analisis data menggunakan komputer dan jaringan telekomunikasi.

ICT mencakup semua teknologi yang dapat digunakan untuk memproses informasi yang terjadi dalam proses komunikasi. Teknologi yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. Teknologi komputer, yang meliputi perangkat keras dan perangkat lunak sebagai pendukungnya,
- b. Teknologi multimedia, yang meliputi perangkat pengolah multimedia baik audio ataupun visual seperti kamera dan lain-lain,
- c. Teknologi telekomunikasi, telepon seluler,
- d. Teknologi komputer jaringan, yang meliputi perangkat keras (*LAN*, *Wi-Fi*, *Router* dan lain-lain) serta didukung oleh perangkat lunak atau aplikasi jaringan seperti email, JAVA, HTML dan lain-lain. (Suryani, 2016)

Didalam proses pembelajaran, ICT diharapkan mampu merangsang minat dan motivasi belajar siswa lebih baik dibandingkan dengan media konvensional. Sebab lingkup ICT yang luas dan juga mengandalkan kemajuan teknologi. Menurut Krisnandi (2009), pemanfaatan ICT dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan aspek-aspek berikut:

- a. Kualitas proses pembelajaran,
- b. Memperluas akses terhadap lingkup pendidikan dan pembelajaran secara mendalam,
- c. Dapat dijadikan alternatif menghemat biaya pendidikan,
- d. Mengembangkan keterampilan ICT siswa.

Dalam proses pembelajaran, pemanfaatan ICT mencakup empat peran, antara lain :

- a. ICT sebagai media pembelajara,
- b. ICT sebagai tempat belajar,
- c. ICT sebagai sumber belajar, dan
- d. ICT sebagai sarana peningkatan profesionalisme (Suryani, 2016)

## **2.4 Crocodile Physics**

### **2.4.1 Pengertian *Crocodile Physics***

Perangkat simulasi *Crocodile Physics* merupakan perangkat lunak yang diterbitkan oleh Crocodile Clips Ltd. Perangkat ini merupakan program simulasi yang memungkinkan tampilan visual proses fisik dari beberapa materi fisika seperti sirkuit listrik/elektronik, komponen mekanis dasar, Gerak, gaya dan percepatan, energi, gelombang dan optik. Dengan menggunakan perangkat ini, siswa dapat merancang suatu sistem dengan elemen yang ada didalam perangkat ini, dan siswa dapat mengoperasikan serta mengukur beberapa variabel tertentu. Perangkat lunak ini dapat beroperasi dalam dua mode yaitu mode simulasi (memungkinkan pengguna untuk menyimak simulasi suatu percobaan) dan mode analisis (memungkinkan pengguna agar dapat melakukan suatu pengukuran parameter tertentu dan mengamati perubahan selama simulasi). (Miller, online : 19 Desember 2017)

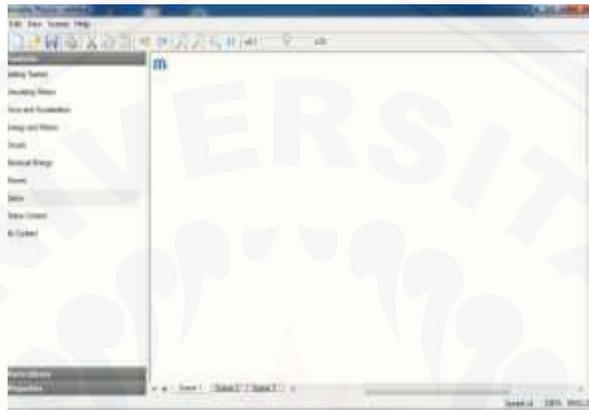
### **2.4.2 Akurasi Isi**

Dalam perangkat lunak ini terdapat dua aspek keakuratan. Pertama adalah keakuratan komponen, komponen yang ditampilkan secara visual dan digambarkan benar-benar muncul dalam kehidupan sebenarnya. Perangkat ini dapat bekerja dengan baik untuk komponen sistem optik dan fisik. Pada komponen kelistrikan akan lebih baik untuk memilih tampilan fisik komponen

standar IEEE yang sebenarnya. Kedua adalah keakuratan analitis, perangkat lunak ini mampu menganalisis suatu pengukuran parameter tertentu secara logis dan sistematis. (Miller, online : 19 Desember 2017)

#### 2.4.3 Cara Penggunaan

Prangkat lunak ini mudah diinstal pada semua sistem windows dan tidak berbayar. Berikut tampilan dari software *Crocodile Physics* seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tampilan menu program *crocodile physics*  
Sumber: dokumentasi penulis

Petunjuk penggunaan alat:

- Buka program *crocodile physics* pada menu utama
- Pilih konten percobaan yang hendak dilakukan
- Atur dan susun komponen yang telah dipilih
- Tetapkan parameter-parameter yang akan digunakan dalam percobaan

Amati proses berjalannya percobaan , periksa diagram dan analisis secara seksama percobaan yang sedang berjalan pada program tersebut.

#### 2.4.4 Kelebihan dan kelemahan software *Crocodile Physics*

Setiap perangkat buatan manusia memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Hal tersebut juga tidak menutup kemungkinan pada software *Crocodile Physics*. Berikut adalah kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh software *Crocodile Physics*.

a. Kelebihan software *Crocodile Physics*

1. Program atau software ini dapat berkontribusi pada pemodelan fenomena fisik yang meliputi fenomena kinematika, mekanika, kelistrikan, magnetisme, serta gelombang dan optik.
2. Program ini memungkinkan pengguna mengontrol nilai kuantitas fisik sesuai kebutuhan pengguna.
3. Program ini memiliki lebih dari 50 tutorial dan 150 model kegiatan eksperimen.
4. Program ini memiliki tools yang mudah digunakan oleh pengguna.
5. Program ini memiliki fitur *Charting Automatis*.
6. Program ini memiliki panduan pada setiap percobaan yang dilakukan.

([www.youngscientistusa.com](http://www.youngscientistusa.com), online : 18 Mei 2018)

b. Kekurangan software *Crocodile Physics*

Kekurangan atau kelemahan yang dimiliki oleh software *Crocodile Physics* adalah tidak mampu mendeskripsikan dan mensimulasikan fenomena fisika yang berkaitan dengan materi fisika atom dan fisika nuklir.

([www.crocodile-clips.com](http://www.crocodile-clips.com), online : 18 Mei 2018)

## 2.5. Materi Optik Di SMA

### 2.5.1 Cahaya

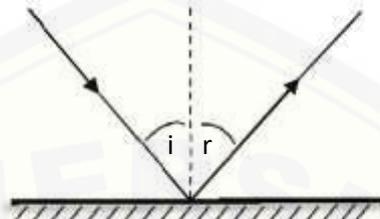
Cahaya merupakan salah satu jenis gelombang elektromagnetik, yaitu gelombang yang terjadi dari gejala kelistrikan dan kemagnetan. Benda-benda yang dapat memancarkan cahaya sendiri disebut sumber cahaya. Contohnya adalah matahari dan nyala lilin. Benda-benda yang tidak dapat memancarkan cahaya disebut benda gelap. Cahaya mempunyai sifat-sifat, yaitu:

1. Merupakan gelombang elektromagnetik sehingga dapat merambat di ruang hampa.
2. Dapat dipantulkan, dibiaskan, berpolarisasi, dan melentur.
3. Merupakan salah satu bentuk energi.

### 2.5.2 Pemantulan Cahaya

Hukum pemantulan cahaya berbunyi:

1. Sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang datar;
2. Sudut datang cahaya ( $i$ ) sama dengan sudut pantulnya ( $r$ ).

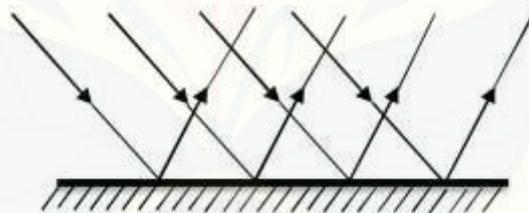


Gambar 2.2 Pemantulan Cahaya

Terdapat dua macam pemantulan cahaya yang terjadi pada benda tidak tembuscahaya, yaitu:

- a. Pemantulan beraturan (regular).

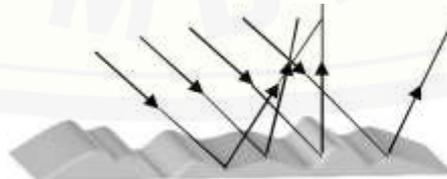
Pemantulan beraturan terjadi pada benda yang permukaannya rata, seperti padacermin datar. Berkas cahaya sejajar yang datang menuju cermin datar dipantulkan secara sejajar.



Gambar 2.3. Pemantulan beraturan

- b. Pemantulan baur (*diffuse*).

Pemantulan baur terjadi pada benda yang permukaannya tidak rata. Berkas cahaya sejajar yang mengenai permukaan tidak teratur akan dipantulkan baur.



Gambar 2.4. Pemantulan tidak beraturan

Berdasarkan bentuk permukaannya, ada dua jenis cermin, yaitu cermin datar dan cermin lengkung.

### 1. Pemantulan pada Cermin Datar

Cermin yang dipakai untuk berhias termasuk cermin datar, yaitu cermin yang permukaan pantulnya merupakan bidang datar. Proses pembentukan bayangan pada cermin datar menggunakan hukum pemantulan cahaya. Bayangan yang terjadi pada cermin datar memiliki sifat, yaitu:

- a. Maya atau semu karena bayangannya tidak dapat ditangkap layar;
- b. Jarak benda sama dengan jarak bayangan;
- c. Tinggi benda sama dengan tinggi bayangan;
- d. Posisi bayangan berlawanan dengan posisi benda.

Perbesaran bayangan pada cermin datar dirumuskan sebagai berikut:

$$M = \frac{h_1}{h_0} \quad (2.1)$$

Keterangan :

$M$  = Perbesaran bayangan (kali)

$h_1$  = Tinggi bayangan (cm)

$h_0$  = Tinggi benda (cm)

Karena tinggi benda ( $h_0$ ) sama dengan tinggi bayangan ( $h_1$ ), maka perbesaran bayangan yang terjadi adalah satu kali. Terdapat dua macam bayangan, yaitu:

- a. Bayangan nyata (sejati, *riil*) adalah bayangan yang dapat ditangkap layar. Hal ini terjadi jika sinar-sinar pantul langsung berpotongan, misalnya gambar pada layar gedung bioskop. Bayangan nyata dapat dilihat jika menggunakan layar (penerima).
- b. Bayangan semu (maya, *virtual*) adalah bayangan yang tidak dapat ditangkap layar. Hal ini terjadi jika sinar-sinar pantul tidak langsung berpotongan, tetapi berpotongan di perpanjangannya, misalnya bayangan kita pada cermin datar. Bayangan maya dapat langsung dilihat tanpa menggunakan layar, selain untuk bercermin, cermin datar dalam kehidupan sehari-hari dapat digunakan untuk bahan membuat periskop cermin datar.

## 2. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cekung

Lampu mobil dan lampu senter terdapat reflektor berupa cermin cekung yang dapat memantulkan cahaya membentuk berkas cahaya sejajar. Cermin cekung adalah cermin yang permukaan bidang pantulnya berbentuk cekung (melengkung ke dalam) dan bersifat mengumpulkan cahaya atau konvergen (positif). Hubungan antara jarak benda, jarak bayangan, dan jarak fokus cermin cekung dapat dituliskan dalam persamaan berikut :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_1} \text{ atau } \frac{2}{R} = \frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_1} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$F$  = Jarak fokus benda

$S_0$  = Jarak benda

$S_1$  = Jarak bayangan

$R$  = Jari-jari kelengkungan cermin

$S_1$  = Jarak bayangan

Perbesaran bayangan pada cermin cekung dapat ditulis sebagai berikut :

$$M = \frac{s_1}{s_0} = \frac{h_1}{h_0} \quad (2.3)$$

Keterangan :

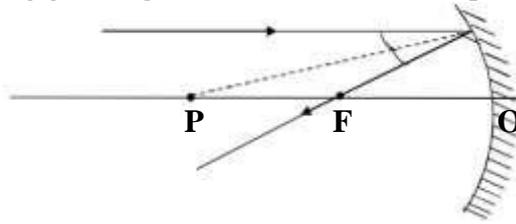
$M$  = Perbesaran bayangan       $h_1$  = tinggi bayangan

$S_0$  = Jarak benda       $h_2$  = tinggi benda

$S_1$  = Jarak bayangan

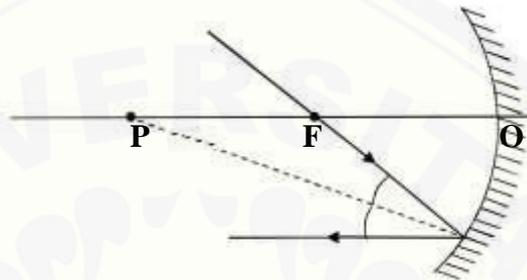
Karena  $M$  merupakan bilangan positif, maka diberi tanda harga mutlak dalam rumus. Nilai  $f$  dan  $R$  selalu positif karena pusat kelengkungan berada di depan cermin. Jika benda nyata, nilai  $S_0$  positif dan jika benda maya, nilai  $S_0$  negatif. Jika bayangan nyata, nilai  $S_1$  positif dan jika bayangan maya, nilai  $S_1$  negatif, seperti halnya pada cermin datar, pada cermin lengkung juga berlaku hukum pemantulan cahaya. Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung, adalah :

- a. Berkas sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan melalui



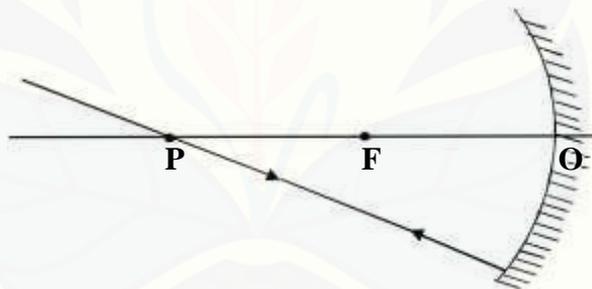
Gambar 2.5. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung

- b. Berkas sinar datang melalui titik fokus ( $F$ ) akan dipantulkan sejajar dengan sumbu utama.



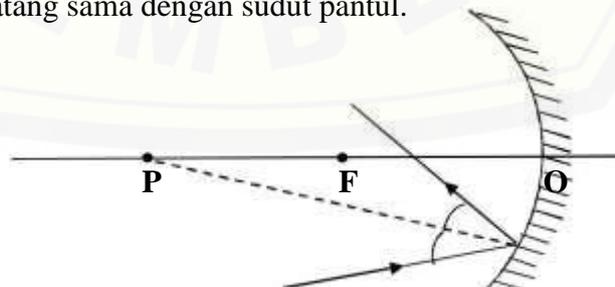
Gambar 2.6. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung

- c. Berkas sinar datang melalui pusat kelengkungan ( $P$ ) akan dipantulkan kembali melalui pusat kelengkungan ( $P$ ).



Gambar 2.7. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung

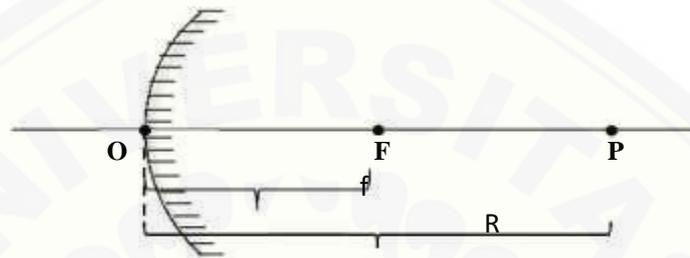
- d. Berkas sinar datang dengan arah sembarang akan dipantulkan sedemikian sehingga sudut datang sama dengan sudut pantul.



Gambar 2. 8. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung

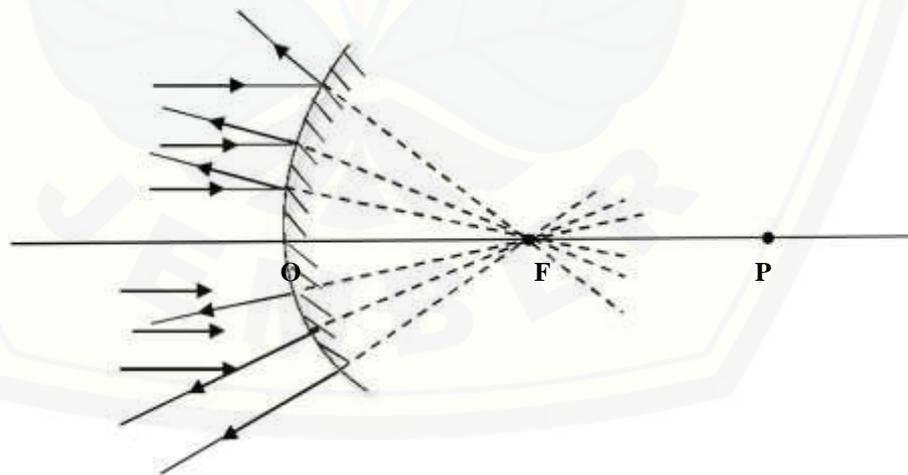
### 3. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cembung

Cermin cembung adalah cermin yang permukaannya berbentuk cembung (melengkung keluar). Cermin cembung bersifat menyebarkan sinar sehingga disebut juga cermin divergen (negatif). Bayangan yang dibentuk cermin cembung selalu maya dan diperkecil. Oleh karena itu, cermin cembung dimanfaatkan sebagai kaca spion agar kendaraan dan benda-benda di belakang mobil atau sepeda motor dapat terlihat. Berikut ini adalah gambar cermin cembung:



Gambar 2.9. Cermin Cembung

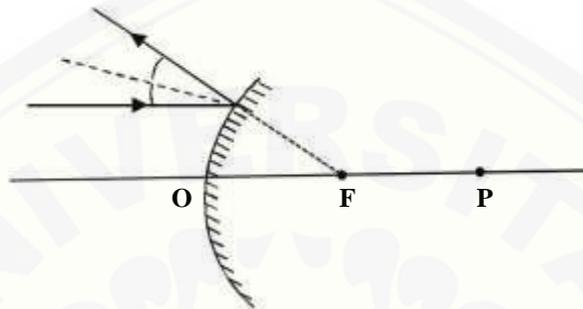
P adalah titik pusat kelengkungan cermin. O adalah titik potong sumbu utama dengan cermin cembung. F adalah titik fokus cermin yang berada di tengahnya antara titik P dan titik O. R adalah jari-jari kelengkungan cermin, yaitu jarak dari titik P ke titik O dan  $f$  adalah jarak fokus cermin.



Gambar 2.10 Sifat-sifat cermin cembung

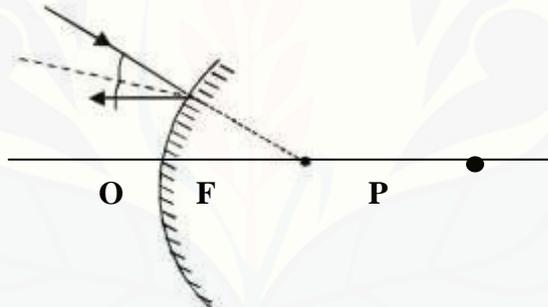
Cermin cembung memiliki sifat yang dapat menyebarkan cahaya (divergen). Dengan demikian, jika terdapat berkas-berkas cahaya sejajar mengenai permukaan cermin cembung, maka berkas-berkas cahaya pantulnya akan disebarkan dari satu titik yang sama. Pada cermin cembung berlaku hukum pemantulan sinar istimewa, yaitu sebagai berikut:

- a. Berkas sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus (F).



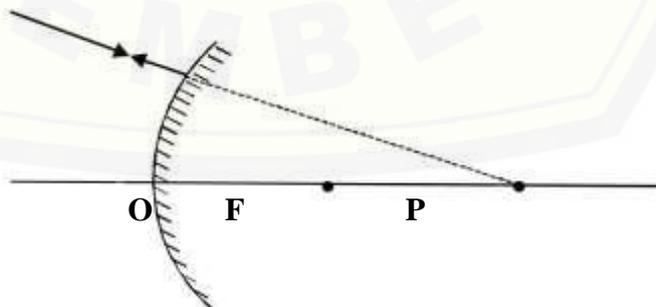
Gambar 2.11. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung

- b. Berkas sinar datang menuju titik fokus (F) akan dipantulkan sejajar dengan sumbu utama.



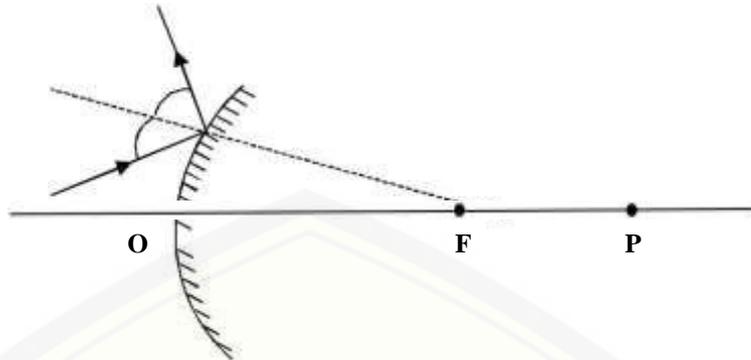
Gambar 2.12. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung

- c. Berkas sinar datang menuju pusat kelengkungan (P) akan dipantulkan kembali seolah-olah berasal dari pusat kelengkungan (P).



Gambar 2.13. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung

- d. Berkas sinar datang dengan arah sembarang akan dipantulkan sedemikian sehingga sudut datang sama dengan sudut pantul.



Gambar 2.14. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung

Hubungan antara jarak benda, jarak bayangan, dan jarak fokus cermin cembung dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_1} \text{ atau } \frac{2}{R} = \frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_1} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$F$  = Jarak fokus benda

$S_0$  = Jarak benda

$S_1$  = Jarak bayangan

$R$  = Jari-jari kelengkungan cermin

$S_1$  = Jarak bayangan

Pada cermin cekung, titik fokus ( $f$ ) dan jari-jari ( $R$ ) bernilai positif. Jika  $s'$  yang dihasilkan bernilai negatif, maka bayangan yang terbentuk adalah maya, sedangkan cermin cembung memiliki titik fokus ( $f$ ) dan jari-jari ( $R$ ) bernilai negatif. Bayangan benda yang dibentuk oleh cermin cermin cekung dapat lebih besar atau lebih kecil daripada ukuran bendanya, Sedangkan bayangan yang dibentuk oleh cermin cembung selalu lebih kecil daripada ukuran bendanya. Jika ukuran bayangan yang terbentuk lebih besar dari ukuran bendanya, maka dikatakan bayangan diperbesar. Sebaliknya, jika bayangan yang terbentuk lebih kecil dari ukuran bendanya, maka dikatakan bayangan diperkecil. Perbandingan antara tinggi bayangan dengan tinggi benda disebut perbesaran bayangan yang dirumuskan sebagai berikut :

$$M = \frac{s_1}{s_0} = \frac{h_1}{h_0} \quad (2.5)$$

Keterangan :

$M$  = Perbesaran bayangan       $h_1$  = tinggi bayangan

$s_0$  = Jarak benda       $h_2$  = tinggi benda

$s_1$  = Jarak bayangan

Nilai  $f$  dan  $R$  selalu negatif karena pusat kelengkungan berada di belakang cermin.

Dalam perhitungan, untuk benda nyata, nilai  $S$  selalu negatif. Hal ini berarti bayanganya selalu semu atau maya. (Halliday Resnick: 439)



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian *quasy eksperimen* dengan maksud untuk menguji perlakuan atau treatment dari media simulasi *Crocodile Physics* pada kelas eksperimen. Pengaruh yang diharapkan dari perlakuan ini adalah adanya peningkatan hasil belajar fisika siswa yang lebih baik pada kelas eksperimen.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penentuan daerah penelitian adalah dengan menggunakan metode *purposive sampling area*, artinya daerah dengan sengaja dipilih berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu, diantaranya adalah keterbatasan waktu, tenaga, dan dana sehingga tidak dapat mengambil sampel yang besar dan jauh (Arikunto, 2002:117). Penelitian ini akan dilaksanakan di SMA Negeri Tamanan dan direncanakan pada semester genap tahun ajaran 2017/2018.

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

#### 3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian merupakan keseluruhan objek penelitian dalam ruang dan waktu yang sama, populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA SMA Negeri Tamanan

#### 3.3.2 Sampel Penelitian

Menurut Sugiyono (2010:118), sampel merupakan bagian dari karakteristik populasi yang diteliti. Penentuan sampel pada penelitian ini menggunakan tehnik *purposive sampling*, yaitu dengan sengaja menentukan kelas berdasarkan rekomendasi guru. Sampel penelitian ini adalah dua kelas yang bertindak sebagai kelas eksperimen yaitu, kelas XI MIPA 1 dan kelas XI MIPA 2 SMA Negeri Tamanan.

### 3.4 Definisi Operasional Variabel Penelitian

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

#### a. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua macam variabel penelitian, yaitu variabel dependen dan variabel independen. Variabel independen dalam penelitian ini adalah pembelajaran fisika menggunakan simulasi *Crocodile Physics*. Sedangkan variabel dependen dalam penelitian ini adalah hasil belajar optik siswa kelas XI pada kelas eksperimen.

#### b. Definisi Operasional Variabel

Definisi Operasional Variabel diperlukan untuk membatasi masalah penelitian agar runtut dan sistematis serta tidak meluas. Istilah-istilah yang perlu dipahami dalam penelitian ini sebagai berikut :

##### 1. Pembelajaran fisika menggunakan media simulasi *Crocodile Physics*

Pembelajaran fisika menggunakan media simulasi *Crocodile Physics* merupakan pembelajaran yang dirancang untuk membantu siswa memahami materi pembelajaran dengan bantuan media simulasi *Crocodile Physics*. Pada rancangan pembelajaran yang disusun, media tersebut dapat digunakan dalam kegiatan inti pembelajaran. Dalam penelitian ini, materi yang diajarkan adalah materi optik geometri.

##### 2. Hasil Belajar Optik

Sasaran penilaian hasil belajar pada penelitian ini hanya terfokus pada ranah kognitif siswa pada mata pelajaran optik geometri. Keterampilan kognitif pada penelitian ini diukur melalui tes dengan indikator yang akan diukur sesuai dengan yang disebutkan sebelumnya.

##### 3. Efektifitas Pembelajaran

Efektifitas pembelajaran yang dimaksud adalah efektifitas pembelajaran fisika menggunakan media elektronik *Crocodile Physics*: Optik. Sasaran penilaian efektifitas pembelajaran pada penelitian ini menggunakan hasil belajar yang berupa hasil *pre-test* dan *post-test*.

#### 4. Kemampuan Retensi Siswa

Kemampuan retensi siswa merupakan suatu kemampuan ketahanan siswa dalam menerima materi. Hal ini akan diuji dengan memberikan tes ulang kepada siswa setelah pemberian *post-test* dengan selang waktu tertentu.

### 3.5 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *One group pretest posttest design*. Menurut Sugiyono (2008), *One group pretest posttest* merupakan design penelitian yang terdapat pretest sebelum perlakuan diberikan. Dengan demikian, hasil dari dampak perlakuan dapat diketahui lebih akurat karena dapat membandingkan keadaan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Desain penelitian *One group pretest posttest* tampak pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Desain penelitian *One group pretest posttest design*

Pretest	Treatment	Posttest
O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

Sugiyono (2012)

Keterangan:

- X : Perlakuan yang diberikan
- O<sub>1</sub> : Pretest sebelum perlakuan diberikan
- O<sub>2</sub> : Posttest setelah perlakuan diberikan

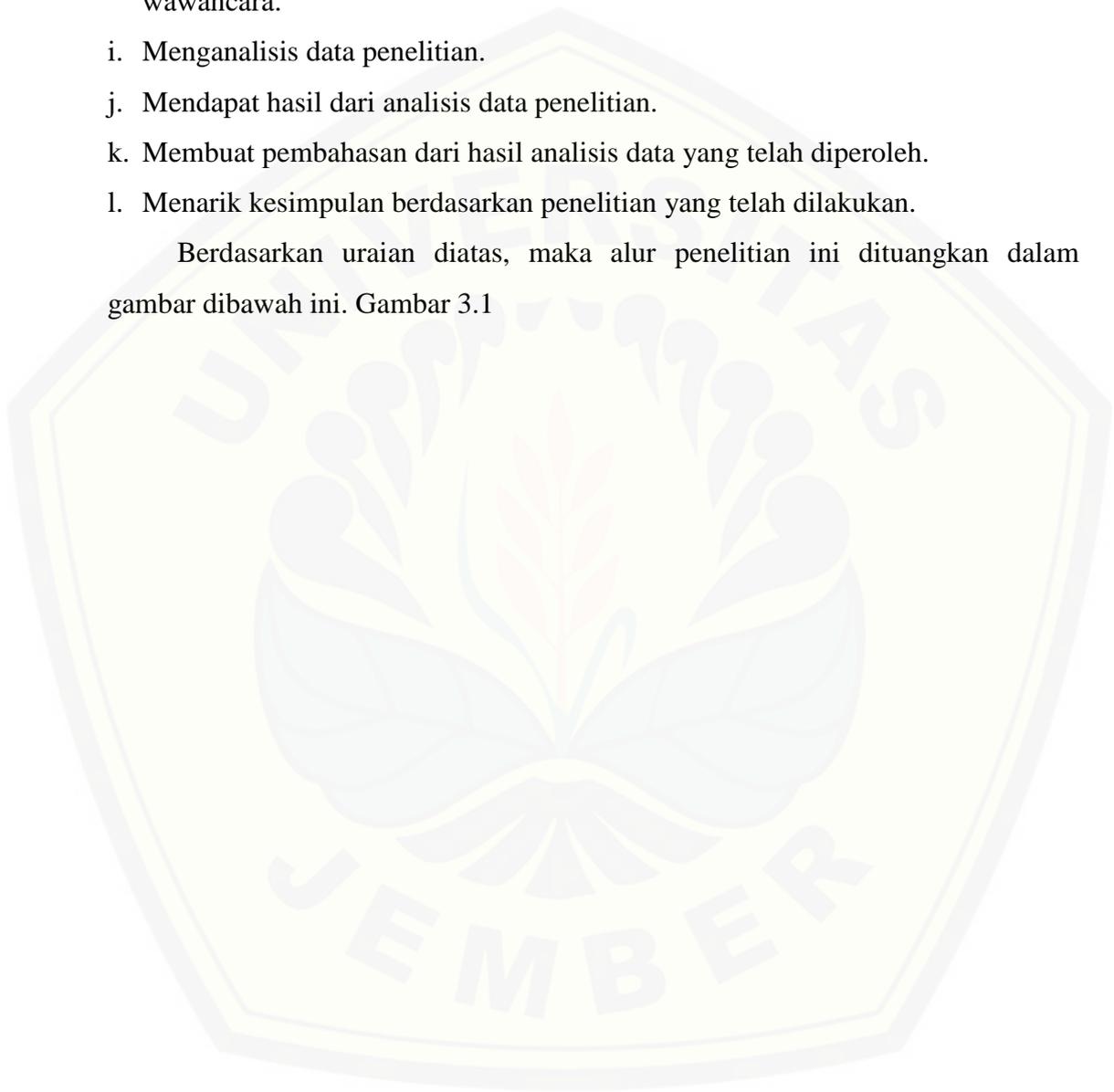
### 3.6 Prosedur Penelitian

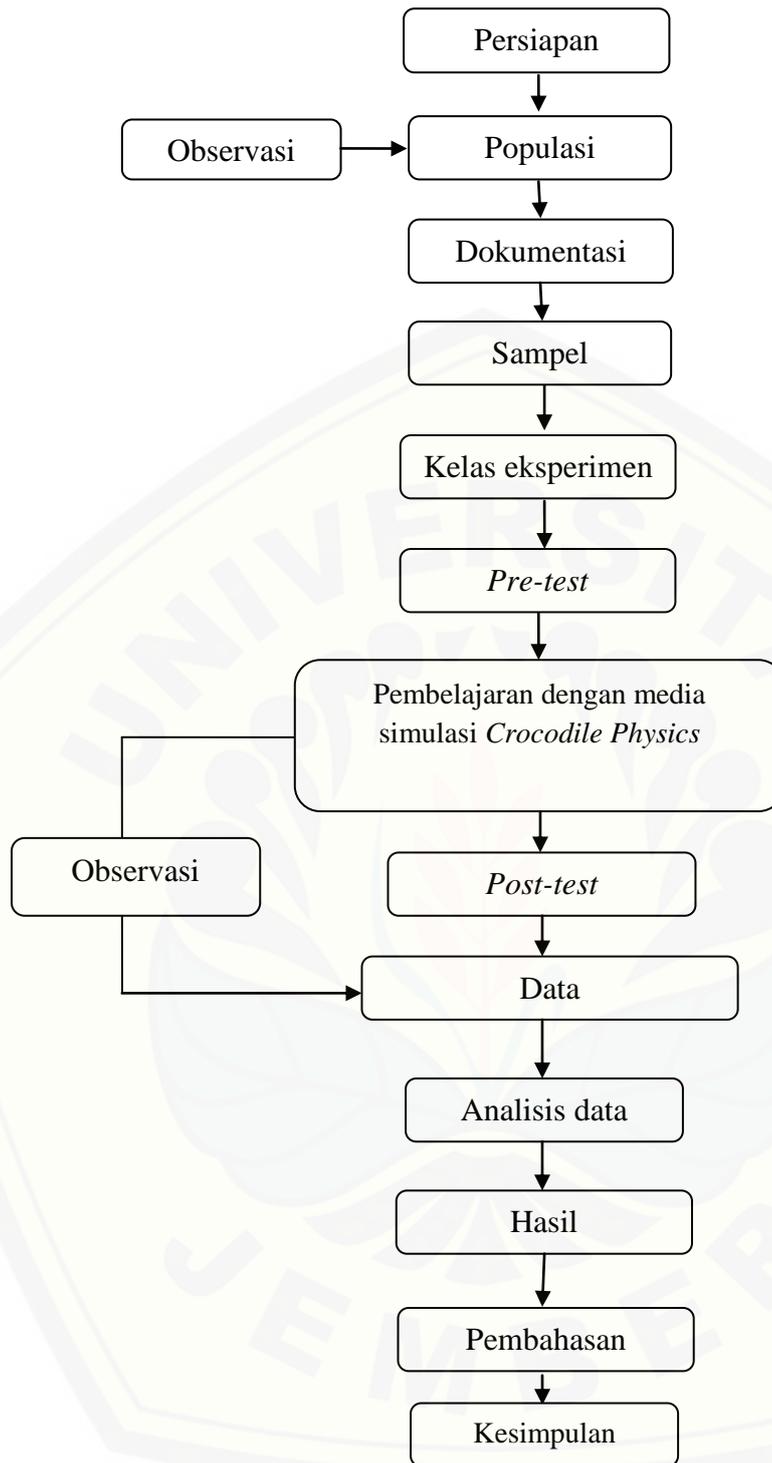
Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan surat pengantar observasi dan penelitian dari pihak FKIP Universitas Jember.
- b. Melakukan observasi di sekolah.
- c. Menentukan populasi dengan teknik *Purposive Sampling Area*.
- d. Merencanakan perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian.
- e. Menentukan sampel penelitian yaitu kelas eksperimen secara *Purposive Sampling Area*.

- f. Melaksanakan kegiatan belajar mengajar pada kelas eksperimen menggunakan media simulasi *crocodile physics*.
- g. Memberikan *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen untuk mengetahui hasil belajar siswa.
- h. Mengumpulkan data yang diperoleh dari *pretest*, *posttest*, LKS, observasi, dan wawancara.
- i. Menganalisis data penelitian.
- j. Mendapat hasil dari analisis data penelitian.
- k. Membuat pembahasan dari hasil analisis data yang telah diperoleh.
- l. Menarik kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

Berdasarkan uraian diatas, maka alur penelitian ini dituangkan dalam gambar dibawah ini. Gambar 3.1





Gambar 3.1 Alur Rancangan Penelitian

### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah suatu usaha sadar untuk mengumpulkan data yang dilakukan secara sistematis, dengan prosedur yang terstandar (Arikunto, 2002:197). Adapun beberapa teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### a. Data Hasil Belajar

##### 1. Indikator

Indikator hasil belajar dalam penelitian ini berfokus pada keterampilan kognitif.

##### 2. Instrumen Pengumpulan Data Hasil Belajar

Instrumen yang digunakan dalam mengumpulkan data keterampilan kognitif pada penelitian ini berupa *post-test*. Bentuk tes yang digunakan berupa tes uraian sebanyak 5 soal, soal diperoleh dari buku yang relevan dengan penelitian ini.

##### 3. Prosedur Pengumpulan Data Hasil Belajar

Pengumpulan data Hasil Belajar dilakukan dengan tahapan:

- a) Memberikan *post-test* pada kelas eksperimen setelah pembelajaran selesai
- b) Siswa mengumpulkan hasil pekerjaannya
- c) Peneliti memberi nilai sesuai skor yang ditentukan pada setiap soal

##### 4. Jenis Data

Jenis data hasil belajar siswa adalah data interval yaitu berupa skor dari hasil *post-test*.

#### b. Data Efektifitas Media Simulasi *Crocodile Physics*

##### 1. Indikator

Indikator efektifitas media menggunakan tes hasil belajar siswa serta respon siswa dan guru dalam menggunakan media simulasi *Crocodile Physics*.

##### 2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi dengan skala linkert.

##### 3. Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data efektifitas media simulasi *Crocodile Physics* dilakukan dengan tahapan :

- a) Mengadakan tes hasil belajar siswa pada kelas eksperimen

- b) Mengadakan observasi dan wawancara kepada siswa dan guru mengenai pembelajaran fisika menggunakan media simulasi *Crocodile Physics*.
- c. Data Retensi Siswa
  1. Indikator

Indikator kemampuan retensi siswa menggunakan tes hasil belajar yang dilakukan setelah pemberian post test dengan jangka waktu satu minggu.
  2. Instrumen pengumpulan data

Instrumen yang digunakan berupa lembar soal uraian berjumlah 5 soal. Soal diperoleh dari sumber buku rujukan yang sesuai dengan penelitian ini.
  3. Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data retensi siswa dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:
    - a) Mengadakan tes hasil belajar setelah pemberian post test dengan jangka waktu satu minggu.
    - b) Menganalisis data retensi yang telah didapatkan.
- d. Teknik Pengumpulan Data Pendukung

Selain data primer, data pendukung juga sangat dibutuhkan sebagai upaya melengkapi data primer serta memperluas pembahasan. Data pendukung yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi dokumentasi dan wawancara. Adapun secara rinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

  1. Daftar nama siswa yang menjadi subyek penelitian
  2. Skor hasil *pre - test*
  3. Skor hasil *post-test*
  4. Skor hasil daya retensi
  5. Lembar Kerja Siswa (LKS) yang telah dikerjakan siswa pada kelas eksperimen
  6. Foto dan video kegiatan belajar mengajar pada saat penelitian berlangsung
  7. Informasi pembelajaran dari guru sebelum dilaksanakan penelitian untuk mengetahui model pembelajaran yang diterapkan guru selama kegiatan belajar mengajar, kendala-kendala yang dihadapi guru selama kegiatan

belajar mengajar, dan hasil belajar siswa dengan menggunakan model yang diterapkan dalam pembelajaran.

8. Informasi dari guru dan siswa setelah dilaksanakan penelitian untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa terhadap model pembelajaran yang telah digunakan.

### 3.8 Teknik Analisis Data

Berdasarkan uraian tujuan penelitian diatas, maka perlu dilakukan analisis statistik untuk menarik kesimpulan dari hasil penelitian ini. Analisis statistik dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### a. Uji Hipotesis 1 (Data Hasil Belajar Siswa)

##### 1. Hipotesis Penelitian

“Media simulasi *Crocodile Physics* berpengaruh signifikan terhadap Hasil belajar fisika di SMA.”

##### 2. Hipotesis Statistik

$H_0: HBK_E \leq 73 (KKM)$  (hasil belajar siswa kelas eksperimen kurang dari sama dengan 73 (KKM))

$H_a: HBK_E > 73(KKM)$  (hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih dari 73 (KKM))

Keterangan:  $HBK_E$  = hasil belajar siswa kelas eksperimen

KKM = kriteria ketuntasan minimal

##### 3. Kriteria pengujian

a) Jika  $p$  (signifikansi)  $> 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) ditolak.

b) Jika  $p$  (signifikansi)  $\leq 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima.

##### 4. Uji distribusi normal

Uji normalitas dilakukan sebelum uji pengaruh dengan menggunakan *Independent Sample T-Test*, perlu dilakukan uji normalitas data hasil belajar optik dari kedua kelas dengan tujuan untuk mengetahui apakah data yang

diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Kolmogorov-smirnov*.

#### 5. Analisis statistik

Hipotesis penelitian hasil belajar optik siswa diuji dengan menggunakan uji *Independent Samples T-Test* dengan program SPSS versi 23 melalui pengujian hipotesis *one-tailed* atau uji pihak kanan pada taraf signifikan 5%. Tahap selanjutnya adalah mengkategorikan sesuai dengan tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria Hasil Belajar Siswa

Kategori hasil belajar	Interval
Sangat rendah	$0 \leq \text{HBS} < 40$
Rendah	$40 \leq \text{HBS} < 60$
Sedang	$60 \leq \text{HBS} < 75$
Tinggi	$75 \leq \text{HBS} < 90$
Sangat Tinggi	$90 \leq \text{HBS} \leq 100$

Hobri (2010:58)

#### b. Uji Hipotesis 2 (Data Daya Retensi Siswa)

##### 1. Hipotesis Penelitian

“Media simulasi *Crocodile Physics* berpengaruh signifikan terhadap daya retensi siswa pada pembelajaran fisika.”

##### 2. Hipotesis Statistik

$H_0: RK_E \leq 60$  (daya retensi siswa kelas eksperimen kurang dari sama dengan 60)

$H_a: RK_E > 60$  (daya retensi siswa kelas eksperimen lebih dari 60)

Keterangan:  $RK_E$  = daya retensi siswa kelas eksperimen

##### 3. Kriteria pengujian:

a) Jika  $p$  (signifikansi)  $> 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) ditolak.

b) Jika  $p$  (signifikansi)  $\leq 0,05$  maka hipotesis nihil ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima.

##### 4. Uji distribusi normal

Uji normalitas dilakukan sebelum uji pengaruh dengan menggunakan *Independent Sample T-Test*, perludilakukan uji normalitas data daya retensi siswa dari kedua kelas dengan tujuan untuk mengetahui apakah data yang

diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Kolmogorov-smirnov*.

#### 5. Analisis statistik

Hipotesis penelitian daya retensi siswa diuji dengan menggunakan uji *Independent Samples T-Test* dengan program SPSS versi 22 melalui pengujian hipotesis *one-tailed* atau uji pihak kanan pada taraf signifikan 5%.

#### c. Efektifitas Pembelajaran

Data efektifitas pembelajaran dengan menggunakan media elektronik *Crocodile Physics: Optik*, diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test*. Selanjutnya data tersebut dianalisis menggunakan persamaan uji gain ternormalisasi untuk mengetahui adanya peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah menggunakan media elektronik *Crocodile Physics: Optik*. Persamaan uji gain ternormalisasi adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{S_f - S_i}{S_{\max} - S_i} \quad (3.2)$$

Keterangan:

$g$  = gain

$S_f$  = Nilai rata-rata *post-test*

$S_i$  = Nilai rata-rata *pre-test*

$S_{\max}$  = Nilai maksimum

Dengan indikator gain ternormalisasi sebagai berikut:

Tabel 3.3 Indikator Keefektifan

Nilai g	Indikator
$0,70 \leq n < 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq n < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq n < 0,30$	Rendah

Hake (1999)

#### d. Kemampuan Retensi Siswa

Data kemampuan retensi siswa yang diperoleh dianalisis menggunakan persamaan berikut:

$$R = \frac{\text{Nilai tunda}}{\text{Nilai post test}} \times 100 \% \quad (3.3)$$

Berdasarkan persamaan diatas, langkah selanjutnya adalah mengkategorikan data sesuai dengan tabel berikut:

Tabel 3.4 Kategori retensi siswa

Retensi (R) %	Kategori
$R \geq 70$	Tinggi
$60 < R < 70$	Sedang
$R \leq 60$	Rendah

Setiawan (2012)



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Media elektronik *Crocodile Physics: Optic* efektif untuk diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar dikelas serta mampu untuk meningkatkan hasil belajar siswa.
- b. Penggunaan Media elektronik *Crocodile Physics: Optic* berpengaruh signifikan terhadap daya retensi siswa. Hal ini dikarenakan hasil uji daya retensi lebih dari 60, sehingga dapat dikategorikan tinggi.

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan dan pembahasan, maka diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- a. Bagi guru, dalam penggunaan media elektronik *Crocodile Physics: Optic* membutuhkan persiapan dan pemahaman konten serta menu-menu yang telah disediakan didalam perangkat media elektronik *Crocodile Physics: Optic*.
- b. Bagi siswa, perlu mendalami konsep-konsep dasar fisika yang ada agar tidak mengalami kendala dalam penggunaan media elektronik *Crocodile Physics : Optic*.
- c. Bagi sekolah, seyogyanya memfasilitasi media-media pembelajaran yang dapat digunakan siswa dan guru, guna mengoptimalkan pembelajaran yang inovatif, kreatif dan efektif, terutama dibidang mata pelajaran fisika.
- d. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk mengembangkan penelitian serupa yang lebih baik dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang dialami oleh peneliti sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2007. Fisika Dasar 1 Edisi Revisi. Bandung: ITB.
- Agus, S. 2013. *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi Paikem*. Yogyakarta: Pusaka Belajar.
- Ahmad R. dan N. Sudjana. 2009. *Media Pengajaran*. Bandung : Sinar Baru Algesindo.
- Aqib, Z. 2013. *Model-model, Media, dan Strategi Pembelajaran Kontekstual (Inovatif)*. Bandung : Yrama Widya
- Arikunto S, 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Ed Revisi VI*. Jakarta: Penerbit PT Rineka Cipta.
- Arikunto, S (2002). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arsyad , A. 2006. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Daryanto, D. 2013. *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta : Gava Media
- Depdiknas. 2006. *Permendiknas No 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi*. Jakarta : Depdiknas.
- Dimiyati, M. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Ginting, R. 2015. Pengaruh Penggunaan Media TIK Terhadap Retensi Memori Biologi Siswa Kelas XII SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. Vol. 22 No. 2 (2015)
- Gumrowi, A. 2016. Pembelajaran Team Assisted Individualization Melalui Simulasi Crocodile Physics. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*. Vol. 5 No. 1 (2016)
- Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/gain Scores*. <http://physics.indiana.edu/~sdi/Analyzing Change-Gain.Pdf>. (Diakses pada 19 Desember 2017)
- Hamalik, O. 2013. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta : PT. Bumi Aksara

- Hanif, M. 2014. Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Dasar-dasar Kelistrikan (DDK). *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*
- Hobri. 2010. *Pola Pengembangan Pendidikan Berbasis Sekolah*. Yogyakarta : IRCiSoD.
- Indriyanto. 2008. Pengaruh Pemanfaatan Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau Dari Minat Belajar Siswa Kelas XII SMA Kabupaten Sragen. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.
- KBBI. 2018. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)* . Online available at :<http://kbbi.web.id/pusat>. (Diakses 22 Februari 2018)
- Kemendikbud. 2013. *Kerangka Dasar Kurikulum 2013 Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar* . Jakarta : Kemendikbud
- Kemendikbud. 2015. *Permendikbud No. 53 tahun 2015 tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan pada Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta : Kemendikbud
- Miarso, Y. 2004. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media
- Miller, J. 2002. *Review Crocodile Physics*. Online available at :[http://ww2.usj.edu/faculty\\_pages/jarzt/ED570-02-physics.htm](http://ww2.usj.edu/faculty_pages/jarzt/ED570-02-physics.htm). (Diakses 19 Desember 2017)
- Purwadi, H. 2013. Penerapan Model Pembelajaran Visual Berbasis Software Crocodile Physics Untuk Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Kelas XI TPC SMK TKM Teknik Purworejo Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Radiasi*. Vol. 4 No. 1.
- Rofiah, E. 2014. Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Fisika Pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol. 4 No. 2 Hlm. 17 (2013).
- Setiawan, A., Sutarto., & Indrawati. (2012). Metode Praktikum dalam Pembelajaran Pengantar Fisika SMA : Studi Pada Konsep Besaran dan Satuan Tahun Ajaran 2012 – 2013. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Jember : Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember.
- Sinambela, N.J.M.P. 2006. Keefektifan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (Problem-Based Instruction) Dalam Pembelajaran Matematika untuk Pokok Bahasan Sistem Linear dan Kuadrat di Kelas X SMA Negeri

2 Rantau Selatan Sumatera Utara. *Tesis*. Surabaya : Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Surabaya.

Sugiana, dkk. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Media Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa Pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. Vol.2 No.2 Hlm 61-65.

Sugihartono, dkk. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta : UNY Press.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & RND*. Bandung : Alfabeta

Sumaji, S, Mangun W, dkk. 1998. *Pendidikan Sains yang Humanistik*. Yogyakarta: Kanisus

Supriyadi. (2010). *Teknologi Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Suryani, N. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Sejarah Berbasis IT. *Jurnal Sejarah dan Budaya*. Vol. 10 No. 2 (2016). Surakarta : Universitas Sebelas Maret.

Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif – Progresif*. Jakarta : Kencana

Udin, S, W. 2007. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Universitas Terbuka.

Zuhdan, K, P. (2001). *Kapita Selekta Pembelajaran Fisika*. Jakarta: Universitas Terbuka.

**Lampiran A. Rekapitulasi Data *Pre-test***

No.	Kelas Eksperimen 1		Kelas Eksperimen 2	
	Responden	Nilai	Responden	Nilai
1.	AF	36	AF	42
2.	ADO	20	AFF	22
3.	DWA	32	AM	32
4.	DUL	18	DR	20
5.	F	34	DS	42
6.	FA	28	DIDP	36
7.	HS	36	FID	20
8.	IDF	34	IYS	12
9.	IGDW	34	IH	28
10.	KR	32	IW	36
11.	KF	25	IR	42
12.	LAN	36	IW	32
13.	MDOV	16	I	36
14.	MA	20	KKIM	16
15.	MAN	12	LDW	20
16.	MRA	28	MRJ	38
17.	MK	36	PS	32
18.	M	12	P	42
19.	RY	20	RR	30
20.	REY	29	RN	42
21.	REI	20	RF	36
22.	RI	20	RQH	34
23.	SAW	24	SA	36
24.	SW	32	SAK	30
25.	UK	28	SDK	36
26.	VTS	16	UM	18
27.	Y	29		
28.	CPER	32		

**Lampiran B. Rekapitulasi Data *Post-Test***

No.	Kelas Eksperimen 1		Kelas Eksperimen 2	
	Responden	Nilai	Responden	Nilai
1.	AF	75	AF	85
2.	ADO	80	AFF	95
3.	DWA	78	AM	85
4.	DUL	90	DR	80
5.	F	90	DS	78
6.	FA	82	DIDP	75
7.	HS	88	FID	80
8.	IDF	78	IYS	55
9.	IGDW	75	IH	84
10.	KR	88	IW	85
11.	KF	70	IR	80
12.	LAN	75	IW	88
13.	MDOV	85	I	78
14.	MA	70	KKIM	90
15.	MAN	95	LDW	78
16.	MRA	70	MRJ	90
17.	MK	82	PS	75
18.	M	75	P	80
19.	RY	78	RR	84
20.	REY	80	RN	80
21.	REI	70	RF	84
22.	RI	78	RQH	82
23.	SAW	82	SA	75
24.	SW	80	SAK	78
25.	UK	80	SDK	90
26.	VTS	75	UM	88
27.	Y	84		
28.	CPER	70		

**Lampiran C. Rekapitulasi Daya Retensi**

No.	Kelas Eksperimen 1		Kelas Eksperimen 2	
	Responden	Nilai	Responden	Nilai
1.	AF	75	AF	85
2.	ADO	75	AFF	75
3.	DWA	75	AM	80
4.	DUL	80	DR	75
5.	F	80	DS	80
6.	FA	85	DIDP	75
7.	HS	85	FID	80
8.	IDF	80	IYS	85
9.	IGD	75	IH	100
10.	KR	70	IW	85
11.	KF	85	IR	85
12.	LAN	75	IW	80
13.	MDOV	85	I	80
14.	MA	80	KKIM	80
15.	MAN	85	LDW	85
16.	MRA	80	MRJ	85
17.	MK	80	PS	95
18.	M	75	P	75
19.	RY	80	RR	85
20.	REY	75	RN	80
21.	REI	70	RF	85
22.	RI	80	RQH	90
23.	SAW	75	SA	85
24.	SW	75	SAK	80
25.	UK	80	SDK	85
26.	VTS	75	UM	80
27.	Y	75		
28.	CPER	85		

## Lampiran D. Rekapitulasi hasil observasi

No	Aspek yang diamati	Observer 1						Observer 2						Observer 3									
		Y	T	1	2	3	4	%	Y	T	1	2	3	4	%	Y	T	1	2	3	4	%	
1	Guru menjelaskan materi menggunakan media simulasi <i>Crocodile Physics: Optik</i>	√			√			75	√			√			75	√				√			75
2	Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai materi yang ada didalam media <i>Crocodile Physics: Optik</i>	√			√			75	√			√			75	√				√			75
3	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya	√			√			50	√			√			50	√				√			50
4	Siswa menggunakan kesempatan yang diberikan oleh guru untuk menanyakan konsep yang belum difahami	√			√			50	√			√			25	√				√			50
5	Guru memberikan kegiatan eksperimen menggunakan media <i>Crocodile Physics: Optik</i>	√			√			75	√			√			75	√				√			75
6	Siswa melaksanakan kegiatan eksperimen sesuai dengan arahan guru	√			√			75	√			√			75	√				√			75
7	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menampilkan hasil eksperimen didepan kelas	√			√			75	√			√			75	√				√			50
8	Siswa antusias untuk menampilkan hasil eksperimen bersama kelompoknya didepan kelas	√			√			75	√			√			75	√				√			50
9	Guru memberikan latihan soal kepada siswa untuk dikerjakan didepan kelas	√			√			75	√			√			75	√				√			75
10	Siswa tidak canggung atau takut salah untuk mengerjakan soal	√			√			50	√			√			50	√				√			50

	didepan kelas									
11	Guru memeriksa pekerjaan siswa dan memberikan saran dan masukan yang membangun kepadasiswa	√	√	75	√	√	75	√	√	75
12	Siswa menyelesaikan tugas tepat waktu	√	√	50	√	√	50	√	√	50
13	Siswa merasa bersemangat selama kegiatan pembelajaran	√	√	75	√	√	75	√	√	75
14	Siswa merasa senang dengan kegiatan pembelajaran menggunakan media <i>Crocodile Physics: Optik</i>	√	√	75	√	√	75	√	√	75
15	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memotivasi siswa untuk dapat bersemangat dalam belajar	√	√	75	√	√	75	√	√	75
	Skor realisasi rata-rata			1025			1000			975
	Presentase realisasi rata-rata			68,33			66,67			65
	Kategori			Tinggi			Tinggi			Tinggi



**Lampiran E. Uji Normalitas *Pre-Test* dan *Post Test* Kelas Eksperimen 1**

Lampiran E.1 Hasil *Pre-Test* dan *Post-test* Siswa Kelas Eksperimen 1

No.	<i>Pre-Test</i>		<i>Post-test</i>	
	Responden	Nilai	Responden	Nilai
1.	AF	36	AF	75
2.	ADO	20	ADO	80
3.	DWA	32	DWA	78
4.	DUL	18	DUL	90
5.	F	34	F	90
6.	FA	28	FA	82
7.	HS	36	HS	88
8.	IDF	34	IDF	78
9.	IGDW	34	IGDW	75
10.	KR	32	KR	88
11.	KF	25	KF	70
12.	LAN	36	LAN	75
13.	MDOV	16	MDOV	85
14.	MA	20	MA	70
15.	MAN	12	MAN	95
16.	MRA	28	MRA	70
17.	MK	36	MK	82
18.	M	12	M	75
19.	RY	20	RY	78
20.	REY	29	REY	80
21.	REI	20	REI	70
22.	RI	20	RI	78
23.	SAW	24	SAW	82
24.	SW	32	SW	80
25.	UK	28	UK	80
26.	VTS	16	VTS	75
27.	Y	29	Y	84
28.	CPER	32	CPER	70

Lampiran E.2 Analisis Uji normalitas data menggunakan Uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* SPSS 22.

Data hasil *pre-test* untuk menguji kemampuan awal siswa mengenai Optik Geometri telah dilakukan, selanjutnya dianalisis dengan uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* untuk menguji apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan program SPSS 22 dengan menggunakan Uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dengan prosedur sebagai berikut.

A. Uji Normalitas

1. Membuka lembar kerja Variable View pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja.
  - a. Variabel Pertama : Nilai *Pre-test*  
Tipe data : Numeric, Width 8, Decimals 2
  - b. Variabel Kedua : Nilai *Post-test*  
Tipe data : Numeric, Width 8, Decimals 2
2. Masukkan semua data pada Data View.
3. Pada toolbar menu.
  - a. Pilih menu Analyze → Nonparametric Tests → 1-Sample K-S
  - b. Klik variabel Nilai *pre-test*, pindahkan ke Test Variable List dan klik variabel Nilai *post-test* pindahkan ke Test Variable List
  - c. Pada Test Distribution klik Normal
  - d. Klik OK

Output uji normalitas yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

**Group Statistics**

	Y	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
X	Nilai Pre Test	28	26,3929	7,70444	1,45600
	Nilai Post Test	28	79,3929	6,76778	1,27899

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pre Test	Post Test
N		28	28
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	26,3929	79,3929
	Std. Deviation	7,70444	6,76778
	Most Extreme Differences		
	Absolute	,159	,107
	Positive	,154	,107
	Negative	-,159	-,083
Test Statistic		,159	,107
Asymp. Sig. (2-tailed)		,066 <sup>c</sup>	,200 <sup>c,d</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

Hipotesis Statistik :

$H_0$  = Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

$H_a$  = Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pedoman dalam pengambilan keputusan :

1. Nilai signifikansi (Sig)  $\leq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.
2. Nilai signifikansi (Sig)  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

Berdasarkan output SPSS 22. Pada tabel Group Statistics terlihat bahwa kelas eksperimen berjumlah 28 siswa, dengan rata-rata hasil *pre-test* adalah 26,3929. Sedangkan rata-rata hasil *post-test* adalah 79,3929. Uji normalitas pada tabel *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* terdapat dua output yang harus dibaca, Test Statistic yang merupakan nilai *Kolmogorov-Smirnov Test* dan *Asymp. Sig. (2-tailed)*. Berdasarkan tabel di atas, nilai *pre-test* memperoleh nilai Test Statistic sebesar 0,159 dan *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,066 nilai tersebut lebih besar dari 0,05. Sedangkan nilai *post-test* memperoleh nilai Test Statistic sebesar 0,107 dan *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,200 nilai tersebut lebih besar dari 0,05. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, artinya sampel berasal dari populasi berdistribusi normal.

**Lampiran F. Uji Normalitas *Pre-Test* dan *Post Test* Kelas Eksperimen 2**

Lampiran F.1 Hasil *Pre-Test* dan *Post-test* Siswa Kelas Eksperimen 2

No.	<i>Pre-Test</i>		<i>Post-test</i>	
	Responden	Nilai	Responden	Nilai
1.	AF	42	AF	85
2.	AFF	22	AFF	95
3.	AM	32	AM	85
4.	DR	20	DR	80
5.	DS	42	DS	78
6.	DIDP	36	DIDP	75
7.	FID	20	FID	80
8.	IYS	12	IYS	55
9.	IH	28	IH	84
10.	IW	36	IW	85
11.	IR	42	IR	80
12.	IW	32	IW	88
13.	I	36	I	78
14.	KKIM	16	KKIM	90
15.	LDW	20	LDW	78
16.	MRJ	38	MRJ	90
17.	PS	32	PS	75
18.	P	42	P	80
19.	RR	30	RR	84
20.	RN	42	RN	80
21.	RF	36	RF	84
22.	RQH	34	RQH	82
23.	SA	36	SA	75
24.	SAK	30	SAK	78
25.	SDK	36	SDK	90
26.	UM	18	UM	88

Lampiran F.2 Analisis Uji normalitas data menggunakan Uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* SPSS 22.

Data hasil *pre-test* untuk menguji kemampuan awal siswa mengenai Optik Geometri telah dilakukan, selanjutnya dianalisis dengan uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* untuk menguji apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan program SPSS 22 dengan menggunakan Uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dengan prosedur sebagai berikut.

A. Uji Normalitas

1. Membuka lembar kerja Variable View pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja.
  - a. Variabel Pertama : Nilai *Pre-test*  
Tipe data : Numeric, Width 8, Decimals 2
  - b. Variabel Kedua : Nilai *Post-test*  
Tipe data : Numeric, Width 8, Decimals 2
2. Masukkan semua data pada Data View.
3. Pada toolbar menu.
  - a. Pilih menu Analyze → Nonparametric Tests → 1-Sample K-S
  - b. Klik variabel Nilai *pre-test*, pindahkan ke Test Variable List dan klik variabel Nilai *post-test* pindahkan ke Test Variable List
  - c. Pada Test Distribution klik Normal
  - d. Klik OK

Output uji normalitas yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

**Group Statistics**

	Y	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
X	Nilai Pre Test	26	31,1538	9,00085	1,76521
	Nilai Post Test	26	81,6154	7,55818	1,48228

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pre Test	Post Test
N		26	26
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	31,1538	81,6154
	Std. Deviation	9,00085	7,55818
	Most Extreme Differences		
	Absolute	,166	,162
	Positive	,123	,096
	Negative	-,166	-,162
Test Statistic		,166	,162
Asymp. Sig. (2-tailed)		,062 <sup>c</sup>	,076 <sup>c</sup>

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Hipotesis Statistik :

$H_0$  = Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

$H_a$  = Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pedoman dalam pengambilan keputusan :

1. Nilai signifikansi (Sig)  $\leq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.
2. Nilai signifikansi (Sig)  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

Berdasarkan output SPSS 22. Pada tabel Group Statistics terlihat bahwa kelas eksperimen berjumlah 28 siswa, dengan rata-rata hasil *pre-test* adalah 31,1538. Sedangkan rata-rata hasil *post-test* adalah 81,6154. Uji normalitas pada tabel *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* terdapat dua output yang harus dibaca, Test Statistic yang merupakan nilai *Kolmogorov-Smirnov Test* dan *Asymp. Sig. (2-tailed)*. Berdasarkan tabel di atas, nilai *pre-test* memperoleh nilai Test Statistic sebesar 0,166 dan *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,062 nilai tersebut lebih besar dari 0,05. Sedangkan nilai *post-test* memperoleh nilai Test Statistic sebesar 0,162 dan *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,076 nilai tersebut lebih besar dari 0,05. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, artinya sampel berasal dari populasi berdistribusi normal.

**Lampiran G. Uji Normalitas Retensi Siswa Kelas Eksperimen 1 dan Kelas Eksperimen 2**

Lampiran G.1 Hasil Retensi Siswa Kelas Eksperimen 1 dan Kelas Eksperimen 2

No.	Kelas Eksperimen 1		Kelas Eksperimen 2	
	Responden	Nilai	Responden	Nilai
1.	AF	75	AF	85
2.	ADO	75	AFF	75
3.	DWA	75	AM	80
4.	DUL	80	DR	75
5.	F	80	DS	80
6.	FA	85	DIDP	75
7.	HS	85	FID	80
8.	IDF	80	IYS	85
9.	IGD	75	IH	100
10.	KR	70	IW	85
11.	KF	85	IR	85
12.	LAN	75	IW	80
13.	MDOV	85	I	80
14.	MA	80	KKIM	80
15.	MAN	85	LDW	85
16.	MRA	80	MRJ	85
17.	MK	80	PS	95
18.	M	75	P	75
19.	RY	80	RR	85
20.	REY	75	RN	80
21.	REI	70	RF	85
22.	RI	80	RQH	90
23.	SAW	75	SA	85
24.	SW	75	SAK	80
25.	UK	80	SDK	85
26.	VTS	75	UM	80
27.	Y	75		
28.	CPER	85		

Lampiran G.2 Analisis Uji normalitas data menggunakan Uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* SPSS 22.

Data hasil *pre-test* untuk menguji kemampuan awal siswa mengenai Optik Geometri telah dilakukan, selanjutnya dianalisis dengan uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* untuk menguji apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas menggunakan program SPSS 22 dengan menggunakan Uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dengan prosedur sebagai berikut.

A. Uji Normalitas

1. Membuka lembar kerja Variable View pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja.
  - a. Variabel Pertama : Retensi 1  
Tipe data : Numeric, Width 8, Decimals 2
  - b. Variabel Kedua : Retensi 2  
Tipe data : Numeric, Width 8, Decimals 2
2. Masukkan semua data pada Data View.
3. Pada toolbar menu.
  - a. Pilih menu Analyze → Nonparametric Tests → 1-Sample K-S
  - b. Klik variabel Retensi 1, pindahkan ke Test Variable List dan klik variabel Retensi 2 pindahkan ke Test Variable List
  - c. Pada Test Distribution klik Normal
  - d. Klik OK

Output uji normalitas yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Retensi 1	28	78.3929	4.52433	70.00	85.00
Retensi 2	26	82.8846	5.86056	75.00	100.00

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Retensi 1	Retensi 2
N		28	26
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	78.3929	82.8846
	Std. Deviation	4.52433	5.86056
Most Extreme Differences	Absolute	.238	.244
	Positive	.238	.244
	Negative	-.175	-.157
Kolmogorov-Smirnov Z		1.257	1.243
Asymp. Sig. (2-tailed)		.085	.091
a. Test distribution is Normal.			

Hipotesis Statistik :

$H_0$  = Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

$H_a$  = Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pedoman dalam pengambilan keputusan :

1. Nilai signifikansi ( $Sig$ )  $\leq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.
2. Nilai signifikansi ( $Sig$ )  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

Berdasarkan output SPSS 22. Pada tabel Descriptive Statistics terlihat bahwa kelas eksperimen1 berjumlah 28 siswa, dengan rata-rata hasil retensi adalah 78.3929, nilai minimum sebesar 70, dan nilai maksimum sebesar 85. Sedangkan pada kelas eksperimen2, memiliki jumlah responden 26 siswa dengan rata-rata hasil retensi adalah 82.8846, nilai minum sebesar 75, dan nilai maksimum sebesar 100. Uji normalitas pada tabel *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* terdapat dua output yang harus dibaca, Test Statistic yang merupakan nilai *Kolmogorov-Smirnov Test* dan *Asymp. Sig. (2-tailed)*. Berdasarkan tabel di atas, nilai retensi kelas eksperimen 1 memperoleh nilai Test Statistic sebesar 1.257 dan *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,085 nilai tersebut lebih besar dari 0,05. Sedangkan nilai retensi kelas eksperimen 2 memperoleh nilai Test Statistic sebesar 1,243 dan *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,091 nilai tersebut lebih besar dari 0,05. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, artinya sampel berasal dari populasi berdistribusi normal.

**Lampiran H. Kategori Hasil Belajar**

Lampiran H. 1 Kategori Hasil Belajar Kelas Eksperimen 1

No.	Hasil Belajar		Kategori
	Responden	Nilai	
1.	AF	75	Tinggi
2.	ADO	80	Tinggi
3.	DWA	78	Tinggi
4.	DUL	90	Sangat Tinggi
5.	F	90	Sangat Tinggi
6.	FA	82	Tinggi
7.	HS	88	Tinggi
8.	IDF	78	Tinggi
9.	IGDW	75	Tinggi
10.	KR	88	Tinggi
11.	KF	70	Sedang
12.	LAN	75	Tinggi
13.	MDOV	85	Tinggi
14.	MA	70	Sedang
15.	MAN	95	Sangat Tinggi
16.	MRA	70	Sedang
17.	MK	82	Tinggi
18.	M	75	Tinggi
19.	RY	78	Tinggi
20.	REY	80	Tinggi
21.	REI	70	Sedang
22.	RI	78	Tinggi
23.	SAW	82	Tinggi
24.	SW	80	Tinggi
25.	UK	80	Tinggi
26.	VTS	75	Tinggi
27.	Y	84	Tinggi
28.	CPER	70	Sedang

Lampiran H.2 Kategori Hasil Belajar Kelas Eksperimen 2

No.	Hasil Belajar		Kategori
	Responden	Nilai	
1.	AF	85	Tinggi
2.	AFF	95	Sangat Tinggi
3.	AM	85	Tinggi
4.	DR	80	Tinggi
5.	DS	78	Tinggi
6.	DIDP	75	Tinggi
7.	FID	80	Tinggi
8.	IYS	55	Rendah
9.	IH	84	Tinggi
10.	IW	85	Tinggi
11.	IR	80	Tinggi
12.	IW	88	Tinggi
13.	I	78	Tinggi
14.	KKIM	90	Sangat Tinggi
15.	LDW	78	Tinggi
16.	MRJ	90	Sangat Tinggi
17.	PS	75	Tinggi
18.	P	80	Tinggi
19.	RR	84	Tinggi
20.	RN	80	Tinggi
21.	RF	84	Tinggi
22.	RQH	82	Tinggi
23.	SA	75	Tinggi
24.	SAK	78	Tinggi
25.	SDK	90	Sangat Tinggi
26.	UM	88	Tinggi

Kriteria kategori hasil belajar pada kedua kelas eksperimen berdasarkan pada kriteria hasil belajar berikut ini:

Kategori hasil belajar	Interval
Sangat rendah	$0 \leq HBS < 40$
Rendah	$40 \leq HBS < 60$
Sedang	$60 \leq HBS < 75$
Tinggi	$75 \leq HBS < 90$
Sangat Tinggi	$90 \leq HBS \leq 100$

Hobri (2010:58)

## Lampiran I. Kategori Retensi dan Daya Retensi

### Lampiran I. 1 Kategori Retensi dan Daya Retensi Kelas Eksperimen 1

No.	Retensi			Kategori	
	Responden	Post-test	Daya R		
1.	AF	75	75	100	Tinggi
2.	ADO	80	75	93,75	Tinggi
3.	DWA	78	75	96,1538	Tinggi
4.	DUL	90	80	88,8889	Tinggi
5.	F	90	80	88,8889	Tinggi
6.	FA	82	85	103,659	Tinggi
7.	HS	88	85	96,5909	Tinggi
8.	IDF	78	80	102,564	Tinggi
9.	IGDW	75	75	100	Tinggi
10.	KR	88	70	79,5455	Tinggi
11.	KF	70	85	121,429	Tinggi
12.	LAN	75	75	100	Tinggi
13.	MDOV	85	85	100	Tinggi
14.	MA	70	80	114,286	Tinggi
15.	MAN	95	85	89,4737	Tinggi
16.	MRA	70	80	114,286	Tinggi
17.	MK	82	80	97,561	Tinggi
18.	M	75	75	100	Tinggi
19.	RY	78	80	102,564	Tinggi
20.	REY	80	75	93,75	Tinggi
21.	REI	70	70	100	Tinggi
22.	RI	78	80	102,564	Tinggi
23.	SAW	82	75	91,4634	Tinggi
24.	SW	80	75	93,75	Tinggi
25.	UK	80	80	100	Tinggi
26.	VTS	75	75	100	Tinggi
27.	Y	84	75	89,2857	Tinggi
28.	CPER	70	85	121,429	Tinggi

Lampiran I. 2 Kategori Retensi dan Daya Retensi Kelas Eksperimen 2

No.	Retensi			Kategori
	Responden	Post test	Nilai R	
1.	AF	85	85	Tinggi
2.	AFF	95	75	Tinggi
3.	AM	85	80	Tinggi
4.	DR	80	75	Tinggi
5.	DS	78	80	Tinggi
6.	DIDP	75	75	Tinggi
7.	FID	80	80	Tinggi
8.	IYS	55	85	Tinggi
9.	IH	84	100	Tinggi
10.	IW	85	85	Tinggi
11.	IR	80	85	Tinggi
12.	IW	88	80	Tinggi
13.	I	78	80	Tinggi
14.	KKIM	90	80	Tinggi
15.	LDW	78	85	Tinggi
16.	MRJ	90	85	Tinggi
17.	PS	75	95	Tinggi
18.	P	80	75	Tinggi
19.	RR	84	85	Tinggi
20.	RN	80	80	Tinggi
21.	RF	84	85	Tinggi
22.	RQH	82	90	Tinggi
23.	SA	75	85	Tinggi
24.	SAK	78	80	Tinggi
25.	SDK	90	85	Tinggi
26.	UM	88	80	Tinggi

Kriteria kategori retensi siswa pada kedua kelas eksperimen berdasarkan pada kriteria retensi berikut ini:

1. Sebelum dapat dikategorikan, nilai retensi diolah melalui persamaan berikut:

$$R = \frac{\text{Nilai tunda}}{\text{Nilai post test}} \times 100 \%$$

2. Kemudian, Daya R dapat dikategorikan sesuai dengan tabel dibawah ini:

Retensi (R) %	Kategori
$R \geq 70$	Tinggi
$60 < R < 70$	Sedang
$R \leq 60$	Rendah

## Lampiran J. Uji t (*Independent Sample T-Test*) Kelas Eksperimen 1

### Lampiran J.1 Hasil *Pre-Test* dan *Post-test* Siswa Kelas Eksperimen 1

No.	<i>Pre-Test</i>		<i>Post-test</i>	
	Responden	Nilai	Responden	Nilai
1.	AF	36	AF	75
2.	ADO	20	ADO	80
3.	DWA	32	DWA	78
4.	DUL	18	DUL	90
5.	F	34	F	90
6.	FA	28	FA	82
7.	HS	36	HS	88
8.	IDF	34	IDF	78
9.	IGDW	34	IGDW	75
10.	KR	32	KR	88
11.	KF	25	KF	70
12.	LAN	36	LAN	75
13.	MDOV	16	MDOV	85
14.	MA	20	MA	70
15.	MAN	12	MAN	95
16.	MRA	28	MRA	70
17.	MK	36	MK	82
18.	M	12	M	75
19.	RY	20	RY	78
20.	REY	29	REY	80
21.	REI	20	REI	70
22.	RI	20	RI	78
23.	SAW	24	SAW	82
24.	SW	32	SW	80
25.	UK	28	UK	80
26.	VTS	16	VTS	75
27.	Y	29	Y	84
28.	CPER	32	CPER	70

Lampiran J.2 Analisis Uji t (*Independent Sample T-Test*) menggunakan SPSS 22.

Data hasil *pre-test* dan *post-test* untuk menguji kemampuan siswa sebelum dan sesudah dilaksanakan pembelajaran mengenai Optik Geometri telah dilakukan, selanjutnya dianalisis dengan uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* untuk menguji apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak.

Setelah data diuji normalitasnya menggunakan uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dan dinyatakan telah terdistribusi normal, tahap selanjutnya adalah menganalisis data menggunakan uji t (*Independent Sample T-Test*).

Uji T ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan media elektronik *Crocodile Physics: Optik* terhadap hasil belajar kelas eksperimen. Untuk melakukan pengujian T sampel penelitian diperlukan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  = Tidak ada pengaruh yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan media elektronik *Crocodile Physics: Optik* ( $\mu_{pre} = \mu_{post}$ ).

$H_a$  = Ada pengaruh yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan media elektronik *Crocodile Physics: Optik* ( $\mu_{pre} \neq \mu_{post}$ ).

Uji t dilakukan dengan menggunakan bantuan program SPSS 22 menggunakan uji *independent sample t-test* dengan prosedur sebagai berikut.

1. Membuka lembar kerja Variable View pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut yaitu sebagai berikut.
  - a. Variabel Pertama : X  
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimals 0
  - b. Variabel Kedua : Y  
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimals 0
  - c. Untuk variabel kelas, pada kolom Value di klik, kemudian akan keluar tampilan Value Labels dan diisi dengan ketentuan sebagai berikut.
    - Pada Bans Value diisi 1 kemudian pada Label diisi nilai *pre-test*, lalu klik Add.
    - Pada Bans Value diisi 2 kemudian pada Label diisi nilai *post-test*, lalu klik Add.
2. Masukkan semua data pada Data View

3. Pada toolbar menu.
  - a. Pilih menu Analyze → Compare Means → *independent sample t-test*
  - b. Klik variabel *pre-test*, pindahkan ke Test Variable(s) dan klik variabel Kelas pindahkan ke Grouping Variable.
  - c. Selanjutnya klik Define Groups, kemudian akan keluar tampilan Define Groups
  - d. Pada Use specified value, Group 1 diisi 1, Group 2 diisi 2 lalu klik Continue
  - e. Klik OK.

Output hasil uji *Independent-Samples T Test* menggunakan SPSS 22 adalah sebagai berikut:

**Group Statistics**

	Y	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
X	Nilai Pre Test	28	26,3929	7,70444	1,45600
	Nilai Post Test	28	79,3929	6,76778	1,27899

**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
X	Equal variances assumed	1,798	0,186	-27,348	54	0,000	-53,000	1,93798	-56,88541	-49,11459
	Equal variances not assumed			-27,348	53,117	0,000	-53,000	1,93798	-56,88689	-49,11311

**Lampiran K. Uji t (*Independent Sample T-Test*) Kelas Eksperimen 2**Lampiran K.1 Hasil *Pre-Test* dan *Post-test* Siswa Kelas Eksperimen 2

No.	<i>Pre-Test</i>		<i>Post-test</i>	
	Responden	Nilai	Responden	Nilai
1.	AF	42	AF	85
2.	AFF	22	AFF	95
3.	AM	32	AM	85
4.	DR	20	DR	80
5.	DS	42	DS	78
6.	DIDP	36	DIDP	75
7.	FID	20	FID	80
8.	IYS	12	IYS	55
9.	IH	28	IH	84
10.	IW	36	IW	85
11.	IR	42	IR	80
12.	IW	32	IW	88
13.	I	36	I	78
14.	KKIM	16	KKIM	90
15.	LDW	20	LDW	78
16.	MRJ	38	MRJ	90
17.	PS	32	PS	75
18.	P	42	P	80
19.	RR	30	RR	84
20.	RN	42	RN	80
21.	RF	36	RF	84
22.	RQH	34	RQH	82
23.	SA	36	SA	75
24.	SAK	30	SAK	78
25.	SDK	36	SDK	90
26.	UM	18	UM	88

Lampiran K.2 Analisis Uji t (*Independent Sample T-Test*) menggunakan SPSS 22.

Data hasil *pre-test* dan *post-test* untuk menguji kemampuan siswa sebelum dan sesudah dilaksanakan pembelajaran mengenai Optik Geometri telah dilakukan, selanjutnya dianalisis dengan uji normalitas menggunakan *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* untuk menguji apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Setelah data diuji normalitasnya menggunakan uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dan dinyatakan telah terdistribusi normal, tahap selanjutnya adalah menganalisis data menggunakan uji t (*Independent Sample T-Test*).

Uji T ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan media elektronik *Crocodile Physics: Optik* terhadap hasil belajar kelas eksperimen. Untuk melakukan pengujian T sampel penelitian diperlukan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  = Tidak ada pengaruh yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan media elektronik *Crocodile Physics: Optik* ( $\mu_{pre} = \mu_{post}$ ).

$H_a$  = Ada pengaruh yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan media elektronik *Crocodile Physics: Optik* ( $\mu_{pre} \neq \mu_{post}$ ).

Uji t dilakukan dengan menggunakan bantuan program SPSS 22 menggunakan uji *independent sample t-test* dengan prosedur sebagai berikut.

1. Membuka lembar kerja Variable View pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut yaitu sebagai berikut.
  - a. Variabel Pertama : X  
Type Data : Numeric, width 8, Decimals 0
  - b. Variabel Kedua : Y  
Type Data : Numeric, width 8, Decimals 0
  - c. Untuk variabel kelas, pada kolom Value di klik, kemudian akan keluar tampilan Value Labels dan diisi dengan ketentuan sebagai berikut.
    - Pada Bans Value diisi 1 kemudian pada Label diisi nilai *pre-test*, lalu klik Add.
    - Pada Bans Value diisi 2 kemudian pada Label diisi nilai *post-test*, lalu klik Add.
2. Masukkan semua data pada Data View
3. Pada toolbar menu.
  - a. Pilih menu Analyze → Compare Means → *independent sample t-test*
  - b. Klik variabel *pre-test*, pindahkan ke Test Variable(s) dan klik variabel Kelas pindahkan ke Grouping Variable.
  - c. Selanjutnya klik Define Groups, kemudian akan keluar tampilan Define Groups

- d. Pada Use specified value, Group 1 diisi 1, Group 2 diisi 2 lalu klik Continue
- e. Klik OK.

Output hasil uji *Independent-Samples T Test* menggunakan SPSS 22 adalah sebagai berikut:

**Group Statistics**

	Y	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
X	Nilai Pre Test	26	31,1538	9,00085	1,76521
	Nilai Post Test	26	81,6154	7,55818	1,48228

**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
X	2,057	0,158	-	50	0,000	-	2,30502	-	-
			21,892	50	0,000	50,46154	2,30502	55,09132	45,83176
X	2,057	0,158	-	48,	0,000	-	2,30502	-	-
			21,892	54	0,000	50,46154	2,30502	55,09475	45,82833

**Lampiran L. Hasil uji N-gain Hasil Belajar**

Lampiran L. 1 Hasil Uji N-gain Kelas Eksperimen 1

No.	Hasil Belajar	
	Responden	N-gain
1.	AF	0,60938
2.	ADO	0,75
3.	DWA	0,67647
4.	DUL	0,87805
5.	F	0,84848
6.	FA	0,75
7.	HS	0,8125
8.	IDF	0,66667
9.	IGDW	0,62121
10.	KR	0,82353
11.	KF	0,6
12.	LAN	0,60938
13.	MDOV	0,82143
14.	MA	0,625
15.	MAN	0,94318
16.	MRA	0,58333
17.	MK	0,71875
18.	M	0,71591
19.	RY	0,725
20.	REY	0,71831
21.	REI	0,625
22.	RI	0,725
23.	SAW	0,76316
24.	SW	0,70588
25.	UK	0,72222
26.	VTS	0,70238
27.	Y	0,77465
28.	CPER	0,55882
	Jumlah	20,0737
	Rata-rata	0,71692
	Kategori	Tinggi

## Lampiran L.2 Hasil Uji N-gain Kelas Eksperimen 2

No.	Hasil Belajar	
	Responden	N-gain
1.	AF	0,74138
2.	AFF	0,9359
3.	AM	0,77941
4.	DR	0,75
5.	DS	0,62069
6.	DIDP	0,60938
7.	FID	0,75
8.	IYS	0,48864
9.	IH	0,77778
10.	IW	0,76563
11.	IR	0,65517
12.	IW	0,82353
13.	I	0,65625
14.	KKIM	0,88095
15.	LDW	0,725
16.	MRJ	0,83871
17.	PS	0,63235
18.	P	0,65517
19.	RR	0,77143
20.	RN	0,65517
21.	RF	0,75
22.	RQH	0,72727
23.	SA	0,60938
24.	SAK	0,68571
25.	SDK	0,84375
26.	UM	0,85366
	Jumlah	18,9823
	Rata-rata	0,73009
	Kategori	Tinggi

Kriteria kategori hasil uji N-gain pada kedua kelas eksperimen berdasarkan pada kriteria hasil belajar berikut ini:

Nilai g	Indikator
$0,70 \leq n \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq n \leq 0,70$	Sedang
$0,00 \leq n \leq 0,30$	Rendah

## Lampiran M. Analisis hasil observasi

### Lampiran M.1 Analisis data pengamatan aktifitas siswa secara keseluruhan

No	Aspek yang diamati	Observer 1						Observer 2						Observer 3									
		Y	T	1	2	3	4	%	Y	T	1	2	3	4	%	Y	T	1	2	3	4	%	
1	Guru menjelaskan materi menggunakan media simulasi <i>Crocodile Physics: Optik</i>	√				√		75	√				√		75	√					√		75
2	Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai materi yang ada didalam media <i>Crocodile Physics: Optik</i>	√				√		75	√				√		75	√					√		75
3	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya	√				√		50	√				√		50	√					√		50
4	Siswa menggunakan kesempatan yang diberikan oleh guru untuk menanyakan konsep yang belum difahami	√				√		50	√				√		25	√					√		50
5	Guru memberikan kegiatan eksperimen menggunakan media <i>Crocodile Physics: Optik</i>	√				√		75	√				√		75	√					√		75
6	Siswa melaksanakan kegiatan eksperimen sesuai dengan arahan guru	√				√		75	√				√		75	√					√		75
7	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menampilkan hasil eksperimen didepan kelas	√				√		75	√				√		75	√					√		50
8	Siswa antusias untuk menampilkan hasil eksperimen bersama kelompoknya didepan kelas	√				√		75	√				√		75	√					√		50
9	Guru memberikan latihan soal kepada siswa untuk dikerjakan didepan kelas	√				√		75	√				√		75	√					√		75
10	Siswa tidak canggung atau takut	√				√		50	√				√		50	√					√		50

	salah untuk mengerjakan soal didepan kelas									
11	Guru memeriksa pekerjaan siswa dan memberikan saran dan masukan yang membangun kepada siswa	√	√	75	√	√	75	√	√	75
12	Siswa menyelesaikan tugas tepat waktu	√	√	50	√	√	50	√	√	50
13	Siswa merasa bersemangat selama kegiatan pembelajaran	√	√	75	√	√	75	√	√	75
14	Siswa merasa senang dengan kegiatan pembelajaran menggunakan media <i>Crocodile Physics: Optik</i>	√	√	75	√	√	75	√	√	75
15	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memotivasi siswa untuk dapat bersemangat dalam belajar	√	√	75	√	√	75	√	√	75
	Skor realisasi rata-rata			1025			1000			975
	Presentase realisasi rata-rata			68,33			66,67			65
	Kategori			Tinggi			Tinggi			Tinggi

Lampiran M.2 Analisis data pengamatan aktifitas siswa dengan presentase setiap aspek

No	Aspek yang diamati	Observer 1				Observer 2				Observer 3									
		1	2	3	4	%	Kategori	1	2	3	4	%	Kategori	1	2	3	4	%	Kategori
1	Guru menjelaskan materi menggunakan media simulasi <i>Crocodile Physics: Optik</i>			√		75	Tinggi			√		75	Tinggi			√		75	Tinggi
2	Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai materi yang ada didalam media <i>Crocodile Physics: Optik</i>			√		75	Tinggi			√		75	Tinggi			√		75	Tinggi
3	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya		√			50	Sedang		√			50	Sedang		√			50	Sedang
4	Siswa menggunakan kesempatan yang diberikan oleh guru untuk menanyakan konsep yang belum difahami		√			50	Sedang	√				25	Rendah		√			50	Sedang
5	Guru memberikan kegiatan eksperimen menggunakan media <i>Crocodile Physics: Optik</i>			√		75	Tinggi			√		75	Tinggi			√		75	Tinggi
6	Siswa melaksanakan kegiatan eksperimen sesuai dengan arahan guru			√		75	Tinggi		√			75	Tinggi			√		75	Tinggi
7	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menampilkan hasil eksperimen didepan kelas			√		75	Tinggi		√			75	Tinggi		√			50	Sedang
8	Siswa antusias untuk menampilkan hasil eksperimen bersama kelompoknya didepan kelas			√		75	Tinggi		√			75	Tinggi		√			50	Sedang
9	Guru memberikan latihan soal			√		75	Tinggi			√		75	Tinggi			√		75	Tinggi

	kepada siswa untuk dikerjakan didepan kelas									
10	Siswa tidak canggung atau takut salah untuk mengerjakan soal didepan kelas	√	50	Sedang	√	50	Sedang	√	50	Sedang
11	Guru memeriksa pekerjaan siswa dan memberikan saran dan masukan yang membangun kepada siswa	√	75	Tinggi	√	75	Tinggi	√	75	Tinggi
12	Siswa menyelesaikan tugas tepat waktu	√	50	Sedang	√	50	Sedang	√	50	Sedang
13	Siswa merasa bersemangat selama kegiatan pembelajaran	√	75	Tinggi	√	75	Tinggi	√	75	Tinggi
14	Siswa merasa senang dengan kegiatan pembelajaran menggunakan media <i>Crocodile Physics: Optik</i>	√	75	Tinggi	√	75	Tinggi	√	75	Tinggi
15	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memotivasi siswa untuk dapat bersemangat dalam belajar	√	75	Tinggi	√	75	Tinggi	√	75	Tinggi
	Skor realisasi rata-rata			1025			1000			975
	Presentase realisasi rata-rata			68,33			66,67			65
	Kategori			Tinggi			Tinggi			Tinggi

## Pedoman Penilaian

### 1. Aktivitas Guru

“Y” = ya dan “T”= tidak

Untuk aktivitas guru selama kegiatan pembelajaran berlangsung, dapat dinilai menggunakan kedua simbol diatas. Penilaian berdasarkan kesesuaian antara kegiatan yang disusun dalam rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan kegiatan pada saat pembelajaran di kelas berlangsung. Anda dapat memilih “Y” jika kegiatan tersebut sesuai atau sudah dilakukan dan “T” jika kegiatan tersebut tidak sesuai atau tidak dilakukan oleh guru.

### 2. Aktivitas Siswa

Siswa akan mendapat skor (4) jika  $28 \leq I \leq 36$ ;

Siswa akan mendapat skor (3) jika  $19 \leq I \leq 27$ ;

Siswa akan mendapat skor (2) jika  $10 \leq I \leq 18$ ;

Siswa akan mendapat skor (1) jika  $0 \leq I \leq 9$ ;

Dengan “I” adalah perhatian siswa terhadap penjelasan guru.

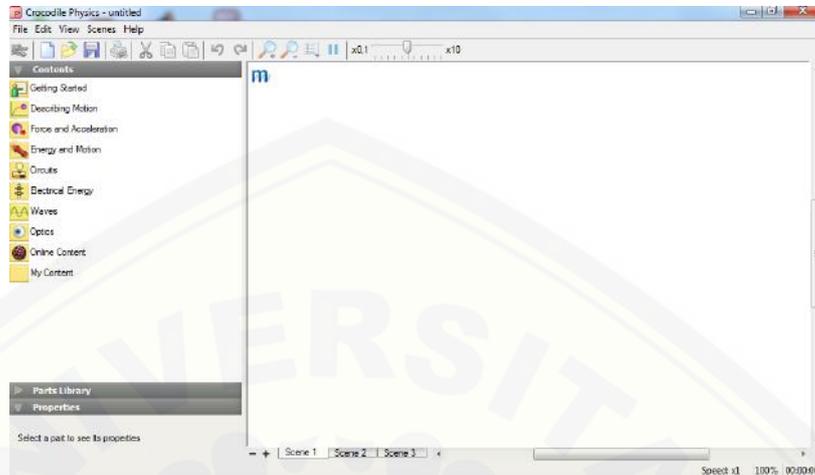
### Kriteria Penilaian

No.	Presentasi	Kategori
1.	$80,00\% \leq \eta \leq 100\%$	Sangat tinggi
2.	$60,00\% \leq \eta \leq 79,99\%$	Tinggi
3.	$40,00\% \leq \eta \leq 59,99\%$	Sedang
4.	$20,00\% \leq \eta \leq 39,99\%$	Rendah
5.	$0,00\% \leq \eta \leq 19,99\%$	Sangat Rendah

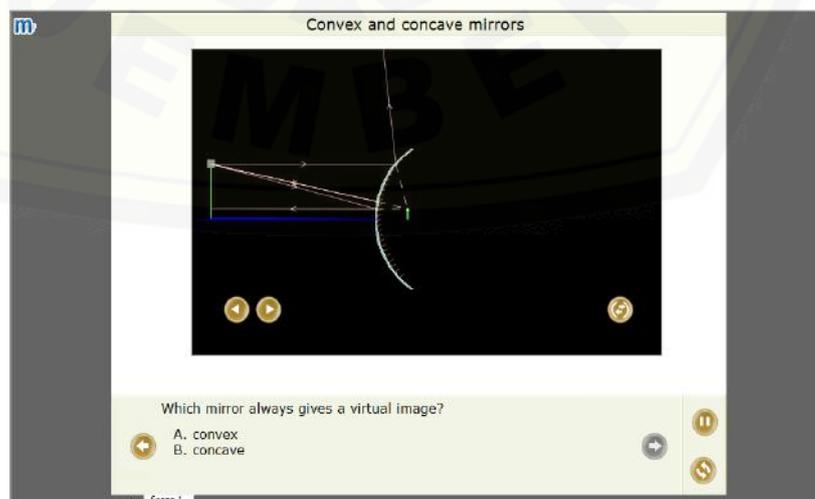
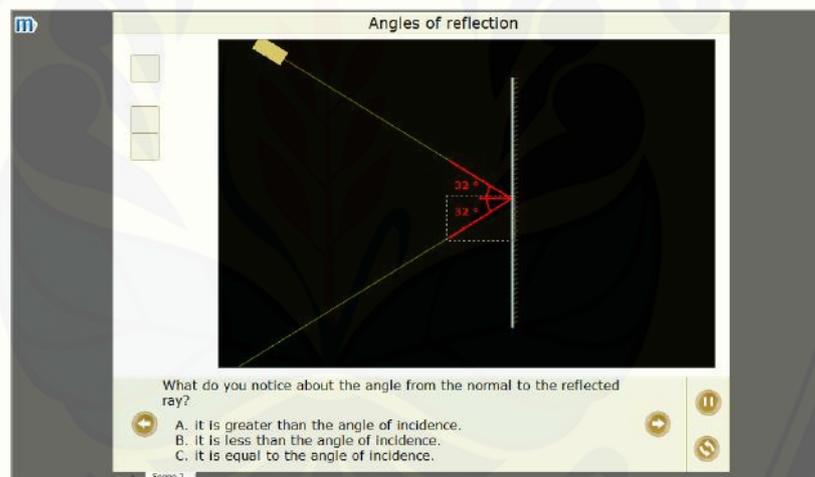
Keterangan :  $\eta$  : presentasi setiap aspek

Lampiran N. Tampilan media elektronik *Crocodile Physics*

A. Tampilan awal media elektronik *Crocodile Physics*



B. Tampilan materi optik dalam media *Crocodile Physics*



Convex and concave mirrors

Which mirror always gives a virtual image?  
 A. convex  
 B. concave

Scene 1

Convex and concave mirrors

Which mirror always gives a virtual image?  
 A. convex  
 B. concave

Scene 1

Convex and concave mirrors

Which mirror always gives a virtual image?  
 A. convex  
 B. concave

Scene 1

Convex and concave mirrors

Radius = 10 cm

Which mirror always gives a virtual image?  
 A. convex  
 B. concave

Scene 1

## Lampiran O. Matriks Penelitian

### MATRIKS PENELITIAN

**Nama** : Shodiqoh Qurniawan  
**NIM** : 140210102042  
**RG** : 4 (*Physics Instrument Learning*)

Judul	Tujuan Penelitian	Variabel	Sumber Data	Teknik Pengambilan Data	Analisis Data	Alur Penelitian
Efektifitas Media Elektronik <i>Crocodile Physics</i> : Optik Dalam Pembelajaran Fisika Di SMK	a. Untuk mengkaji efektifitas media elektronik <i>Crocodile Physics</i> : Optik dalam pembelajaran fisika di SMK	1. Variabel bebas: Media elektronik <i>Crocodile Physics</i> : Optik dalam pembelajaran Fisika.	1. Pelaksanaan pembelajaran fisika menggunakan media elektronik <i>Crocodile Physics</i> : Optik	1. Observasi 2. Lembar pengamatan aktifitas siswa	1. Deskriptif	Alur penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : a. Menyiapkan surat pengantar observasi dan penelitian dari pihak FKIP Universitas Jember. b. Melakukan observasi di sekolah. c. Menentukan populasi dengan teknik <i>Purposive Sampling Area</i> .
		2. Variabel terikat: Hasil Belajar Optik Siswa	1. Hasil pretest dan posttest siswa sebelum dan sesudah pembelajaran fisika	1. Lembar pretest dan posttest materi Optik	1. Hasil belajar siswa dianalisis menggunakan uji <i>Independent Samples T-Test</i> dengan program SPSS versi 23.	

			<p>menggunakan media elektronik <i>Crocodile Physics</i>: Optik.</p> <p>2. Responden: 2 kelas dari kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 SMAN Tamanan</p> <p>3. Informan :                  a. Guru bidang studi fisika.                  b. Siswa kelas XI IPA</p> <p>4. Bahan rujukan literatur yang</p>	<p>2. Data nilai <i>pretest</i> (sebelum diberikan <i>treatment</i>) dibandingkan dengan data nilai <i>posttest</i> (setelah diberikan <i>treatment</i>) menggunakan <i>uji gain</i> dan <i>uji t</i> untuk mengetahui besar peningkatan hasil belajar siswa.</p> <p>3. Uji normalitas data <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>.</p> <p>4. Persamaan uji menggunakan <i>One Sample t-test</i> :</p> $t_{hit} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$ <p>t = nilai t hitung</p> <p><math>\bar{x}</math> = rata-rata sample</p> <p><math>\mu_0</math> = nilai parameter</p> <p>s = standar deviasi</p>	<p>d. Merencanakan perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian.</p> <p>e. Melakukan uji homogenitas.</p> <p>f. Menentukan sampel penelitian yaitu kelas eksperimen secara <i>Purposive Sampling Area</i>.</p> <p>g. Melaksanakan kegiatan belajar mengajar pada kelas eksperimen menggunakan media elektronik <i>Crocodile Physics</i>: Optik.</p> <p>h. Memberikan <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> pada kelas eksperimen untuk mengetahui hasil belajar siswa.</p> <p>i. Mengumpulkan</p>
--	--	--	--	---	---

			<p>digunakan.</p> <p>a. Jurnal penelitian yang bersifat relevan.</p> <p>b. Buku Fisika Dasar Untuk Universitas.</p> <p>c. Buku Paket Siswa.</p>		<p>sample  <math>n = \text{jumlah sample}</math></p> <p>5. Persamaan uji gain :</p> $\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{\langle S_{maks} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}$ <p><math>\langle g \rangle = \text{gain ternormalisasi}</math>  <math>\langle S_{post} \rangle = \text{skor tes akhir}</math>  <math>\langle S_{pre} \rangle = \text{skor tes awal}</math>  <math>\langle S_{maks} \rangle = \text{skor maksimum}</math></p> <p>Tabel Faktor Gain <math>\langle g \rangle</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Faktor gain <math>\langle g \rangle</math></th> <th>Kriteria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\langle g \rangle &gt; 0,7</math></td> <td>Tinggi</td> </tr> <tr> <td><math>0,3 &lt; \langle g \rangle &lt; 0,7</math></td> <td>Sedang</td> </tr> <tr> <td><math>\langle g \rangle &lt; 0,3</math></td> <td>Rendah</td> </tr> </tbody> </table>	Faktor gain $\langle g \rangle$	Kriteria	$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi	$0,3 < \langle g \rangle < 0,7$	Sedang	$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah	<p>data yang diperoleh dari pretest, posttes, observasi, dan wawancara.</p> <p>j. Menganalisis data penelitian.</p> <p>k. Mendapat hasil dari analisis data penelitian.</p> <p>l. Membuat pembahasan dari hasil analisis data yang telah diperoleh.</p> <p>m. Menarik kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.</p>
Faktor gain $\langle g \rangle$	Kriteria													
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi													
$0,3 < \langle g \rangle < 0,7$	Sedang													
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah													
b. Untuk mengkajike praktisan media elektronik <i>Crocodile Physics</i> :	1. Langkah-langkah pembelajaran fisika menggunakan media elektronik	1. Catatan guru dan siswa selama pembelajaran fisika menggunakan media	1. Observasi dan wawancara kepada guru 2. Observasi dan	1. Deskriptif										

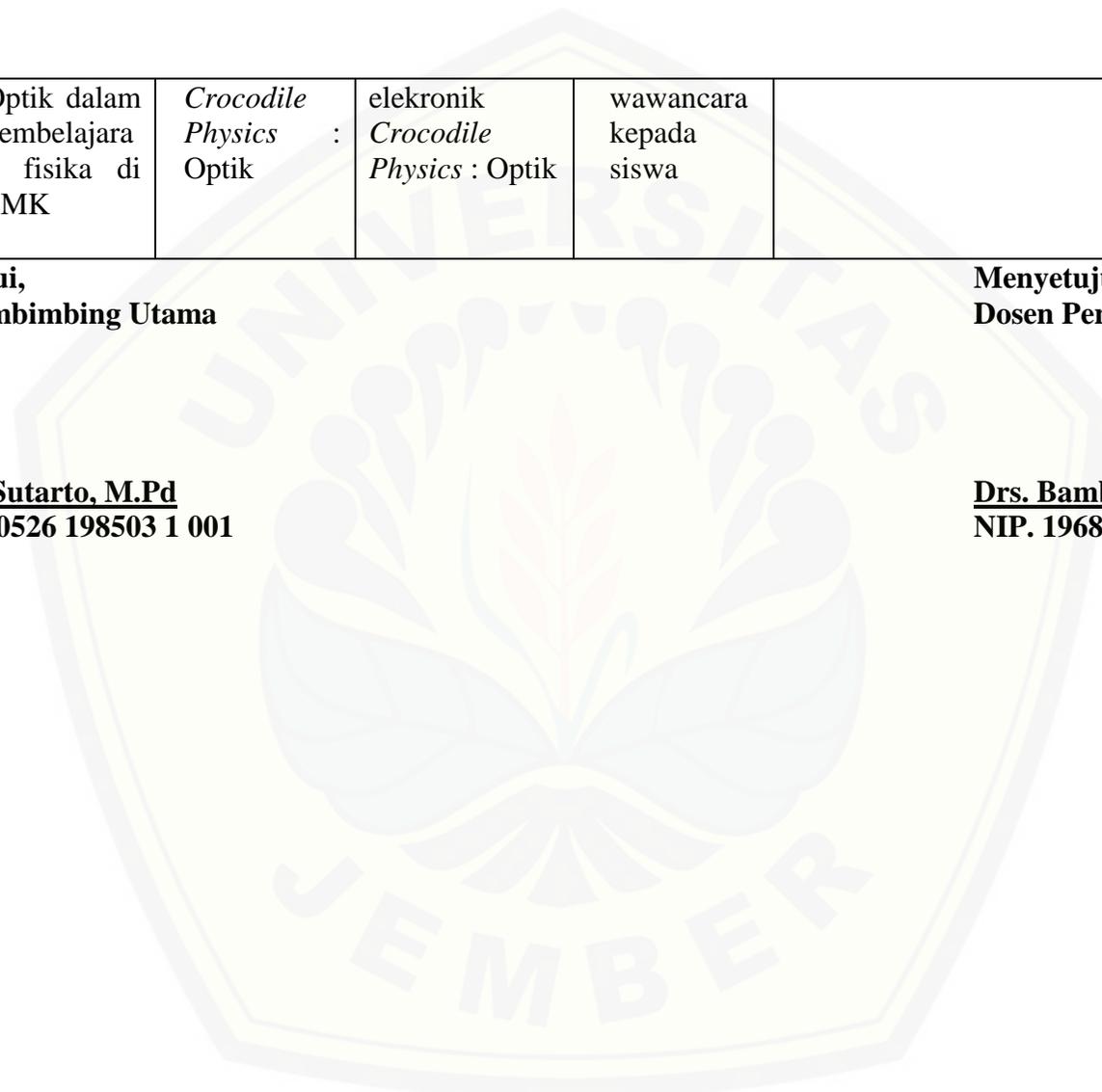
	Optik dalam pembelajaran fisika di SMK	<i>Crocodile Physics</i> : Optik	elektronik <i>Crocodile Physics</i> : Optik	wawancara kepada siswa		
--	--	----------------------------------	--	------------------------	--	--

**Menyetujui,**  
**Dosen Pembimbing Utama**

**Prof. Dr. Sutarto, M.Pd**  
**NIP. 19580526 198503 1 001**

**Menyetujui,**  
**Dosen Pembimbing Anggota**

**Drs. Bambang Supriadi, M.Sc**  
**NIP. 19680710 199302 1 001**



## Lampiran P. Instrumen Pre-Test

### Instrumen Pre-Test

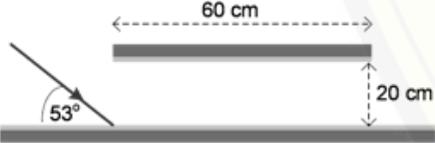
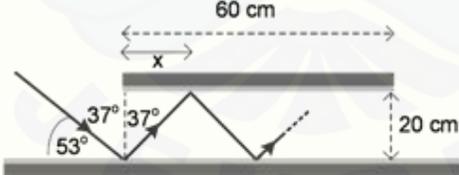
Soal	Jawaban	Nilai	Total
1. Sebutkan sifat-sifat yang dimiliki oleh cahaya	1. Cahaya dapat menembus benda bening	4	20
	2. Cahaya dapat dipantulkan	4	
	3. Cahaya dapat diuraikan	4	
	4. Cahaya dapat dibiaskan	4	
	5. Cahaya merambat lurus	4	
2. Sebutkan sifat-sifat bayangan yang terbentuk pada cermin datar	1. Bersifat semu (maya), yaitu bayangan yang terbentuk karena pertemuan perpanjangan sinar-sinar cahaya.	4	20
	2. Tegak dan menghadap ke arah yang berlawanan terhadap cermin (berkebalikan).	4	
	3. Tinggi benda sama dengan tinggi bayangan ( $h = h'$ ).	4	
	4. Jarak benda terhadap cermin sama dengan jarak bayangan terhadap cermin ( $s = s'$ ).	4	
	5. Ukuran bayangan sama dengan ukuran benda ( $M = 1$ ).	4	
3. Pada cermin lengkung, cermin manakah yang selalu membentuk bayangan maya?Jelaskan!	Cermin Cembung,	5	20
	Pada cermin cembung, bagian mukanya berbentuk seperti kulit bola, tetapi bagian muka cermin cembung melengkung ke luar. Titik fokus cermin cembung berada di belakang cermin sehingga bersifat maya dan bernilai negatif.	15	

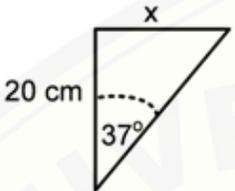
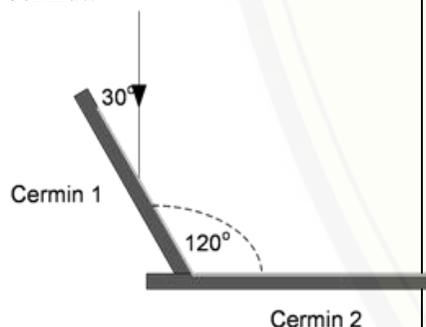
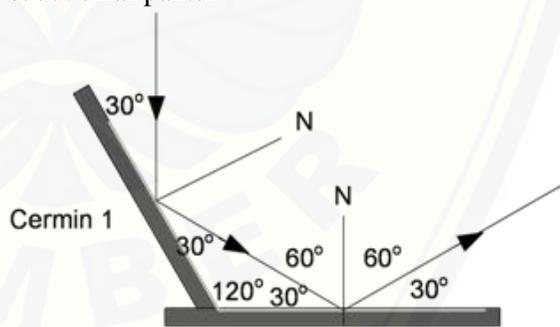
<p>4. Benda setinggi 6 cm berada di depan cermin cekung yang berjari-jari 30 cm. bila jarak benda ke cermin 20 cm, maka tentukanlah jarak bayangan, perbesaran bayangan, tinggi bayangan, sifat bayangan .</p>	<p>Diketahui:                  a. <math>h = 6 \text{ cm}</math>                  b. <math>R = 30 \text{ cm}</math>                  c. <math>s = 20 \text{ cm}</math>                  d. <math>f = \frac{1}{2} R = 15 \text{ cm}</math>                  Ditanyakan:  <math>s'</math>, <math>M</math>, <math>h</math>, sifat bayangan.</p>	<p><b>8</b></p>	
	<p><b>Jawab</b>                  1. Jarak bayangan  <math>\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}</math>  <math>\frac{1}{15} = \frac{1}{20} + \frac{1}{s'}</math>  <math>\frac{1}{s'} = \frac{1}{15} - \frac{1}{20}</math>  <math>\frac{1}{s'} = \frac{4}{60} - \frac{3}{60}</math>  <math>\frac{1}{s'} = \frac{1}{60}</math>  <math>s' = 60 \text{ cm}</math>                  Jadi, bayangan benda berada di depan cermin dengan jarak 60 cm.</p>	<p><b>8</b></p>	<p><b>40</b></p>
	<p>2. Perbesaran bayangan  <math>M =  s'/s </math>  <math>M =  60/20 </math>  <math>M = 3x</math>                  Jadi, perbesaran bayangan benda adalah 3x dari benda aslinya.</p>	<p><b>8</b></p>	

	<p>3. Tinggi Bayangan  <math>M = h'/h</math>  <math>3 = h'/6</math>  <math>h' = 3 \times 6</math>  <math>h' = 18 \text{ cm}</math>                      Jadi, tinggi bayangan benda adalah 18 cm</p>	<b>8</b>	
	<p>4. Sifat Bayangan                      Dari perhitungan di atas kita peroleh data berikut.                      a. <math>s' = 60 \text{ cm}</math>                      b. <math>h' = 18 \text{ cm}</math>                      c. <math>s'</math> bernilai positif maka bayangan berada di depan cermin sehingga bersifat nyata dan terbalik.                      d. <math>h' &gt; h</math> sehingga bayangan bersifat diperbesar.                      Dengan demikian, sifat bayangan yang terbentuk adalah nyata, terbalik dan diperbesar.</p>	<b>8</b>	

## Lampiran Q. Instrumen Post-Test

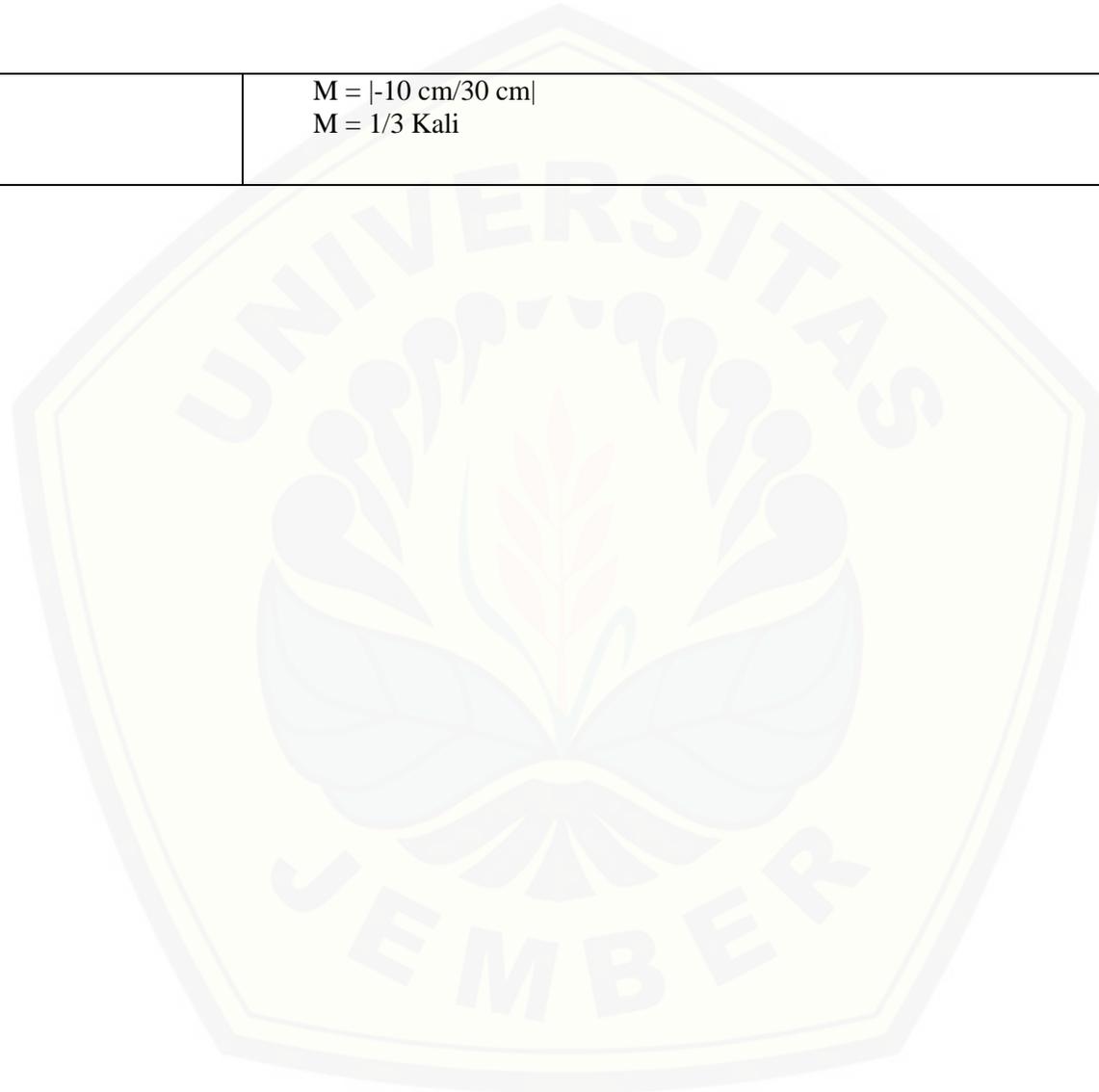
### Instrumen Post-Test

Soal	Jawaban	Nilai
<p>1. Sebuah benda berada 200 cm di depan sebuah cermin datar. Tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>jarak bayangan</li> <li>jarak benda dengan bayangan</li> <li>perbesaran bayangan</li> <li>sifat bayangan</li> </ol>	<p>Diketahui : <math>S = 200</math> cm Ditanya :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>jarak bayangan</li> <li>jarak benda dengan bayangan</li> <li>perbesaran bayangan</li> <li>sifat bayangan</li> </ol> <p>Jawab :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>jarak bayangan pada cermin datar berlaku jarak benda = jarak bayangan. Sehingga jarak bayangan adalah 200 cm dari cermin datar</li> <li>jarak benda dengan bayangan jarak benda dengan bayangan = <math>200 \text{ cm} + 200 \text{ cm} = 400 \text{ cm}</math></li> <li>Perbesaran bayangan perbesaran bayangan adalah 1 kali (Besarnya bayangan sama dengan besarnya benda)</li> <li>sifat bayangan Bayangan yang terbentuk bersifat maya, tegak, terletak di belakang cermin.</li> </ol>	5
<p>2. Seberkas sinar memasuki susunan dua buah cermin datar seperti terlihat pada gambar berikut:</p>  <p style="text-align: center;">Tentukan berapa kali sinar harus</p>	<p>Jalannya sinar dan sudut yang diperlukan sebagai berikut:</p>  <p>Ambil segitiga yang dibentuk oleh sudut <math>37^\circ</math> untuk menentukan panjang <math>x</math></p>	20

<p>memantul agar keluar dari susunan cermin tersebut, gunakan <math>\tan 37^\circ = 3/4</math></p>	 <p>Menentukan panjang x dan banyaknya pantulan:</p> $\frac{x}{20} = \tan 37^\circ$ $\frac{x}{20} = \frac{3}{4}$ $x = \frac{3}{4}(20) = 15 \text{ cm}$ $n = \frac{d}{x} + 1 = \frac{60}{15} + 1 = 5 \text{ kali}$	
<p>3. Perhatikan susunan cermin datar berikut:</p>  <p>Tentukan besar sudut pantul pada cermin 2.</p>	<p>Pada cermin datar berlaku sudut sinar datang = sudut sinar pantul</p> <p>Sehingga :</p>  <p>Sudut pantul sinar pada cermin 2 adalah <math>60^\circ</math></p>	<p>20</p>

<p>4. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari kelengkungan 2 m. Sebuah benda diletakkan pada jarak 1,5 m dari cermin dan tinggi benda 5 cm. Hitunglah letak, tinggi, dan pembesaran bayangan</p>	<p>Diketahui: <math>s = 1,5 \text{ m}</math>  <math>h = 5 \text{ cm}</math>  <math>R = 2 \text{ m}</math>                      Ditanyakan : <math>s'</math>, <math>h'</math> dan <math>M</math></p> <p>Jawab :</p> <p>a. <math>1/f = 1/s + 1/s'</math>  <math>1/1 = 1/1,5 + 1/s'</math>  <math>1/s' = 1/1 - 1/1,5</math>  <math>1/s' = 1,5/1,5 - 1/1,5</math>  <math>1/s' = 0,5/1,5</math>  <math>1/s' = 1/3</math>  <math>s' = 3 \text{ m}</math></p> <p>b. <math>M = s'/s</math>  <math>M = 3 \text{ m}/1,5 \text{ m}</math>  <math>M = 2 \text{ kali}</math></p> <p>c. <math>h'/h = 2</math>  <math>h'/5 \text{ cm} = 2</math>  <math>h' = 1 \text{ cm}</math></p>	5
<p>5. Sebuah cermin cembung memiliki jari-jari kelengkungan 30 cm (<math>R = 0.5f</math>). Sebuah benda diletakkan pada jarak 30 cm di depan cermin. Hitunglah letak bayangan benda, pembesaran bayangan, dan lukis jalannya sinar pada pembentukan bayangan!</p>	<p>Diketahui: <math>s = 30 \text{ cm}</math>  <math>R = -30 \text{ cm}</math>                      Ditanyakan : <math>s'</math>, <math>M</math>, = ?</p> <p>Jawab :</p> <p>a. <math>1/f = 1/s + 1/s'</math>  <math>1/-15 = 1/30 + 1/s'</math>  <math>1/s' = -1/15 - 1/30</math>  <math>1/s' = -2/30 - 1/30</math>  <math>1/s' = -3/30</math>  <math>1/s' = 1/-10</math>  <math>s' = -10 \text{ cm}</math></p> <p>b. <math>M =  s'/s </math></p>	5

	$M =  -10 \text{ cm}/30 \text{ cm} $ $M = 1/3 \text{ Kali}$	
--	--	--





**Lampiran R. Instrumen Uji Daya Retensi Siswa**

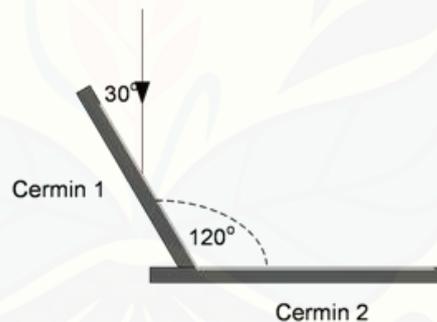
**Post-test Retensi Optika**

**Nama** :  
**NIS** :  
**Kelas** :  
**Sekolah** :

**Petunjuk :**

**Kerjakanlah soal-soal dibawah ini dengan baik dan benar!**

1. Sebuah benda berada 150 cm di depan sebuah cermin datar. Tentukan:
  - a. jarak bayangan
  - b. perbesaran bayangan
  - c. sifat bayangan
2. Dua buah cermin datar membentuk sudut  $45^\circ$ . Tentukan jumlah bayangan yang dapat dibentuk oleh kedua cermin tersebut!
3. Perhatikan susunan cermin datar berikut, tentukan besar sudut pantul pada cermin 2.



4. Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari kelengkungan 3 m. Sebuah benda diletakkan pada jarak 1 m dari cermin dan tinggi benda 10 cm. Hitunglah letak, tinggi, dan pembesaran bayangan!
5. Sebuah cermin cembung memiliki jari-jari kelengkungan 40 cm ( $R = 0.5f$ ). Sebuah benda diletakkan pada jarak 15 cm di depan cermin. Hitunglah letak bayangan benda, pembesaran bayangan, dan lukis jalannya sinar pada pembentukan bayangan!

**Lampiran S. Pedomen Pengisian Angket Observasi**

**Pedoman Pengisian Lembar Observasi Kegiatan Pembelajaran  
Dengan Media Simulasi *Crocodile Physics*: Optik**

**Petunjuk Pengisian:**

1. Pengisian lembar observasi pelaksanaan pembelajaran ini berdasarkan pada kegiatan pembelajaran yang anda amati.
2. Berilah tanda *check list* (√) pada salah satu opsi yang terealisasi sesuai dengan apa yang anda dapatkan selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

**Pedoman Penilaian:**

1. Aktivitas Guru

“Y” = ya dan “T”= tidak

Untuk aktivitas guru selama kegiatan pembelajaran berlangsung, dapat dinilai menggunakan kedua simbol diatas. Penilaian berdasarkan kesesuaian antara kegiatan yang disusun dalam rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan kegiatan pada saat pembelajaran di kelas berlangsung. Anda dapat memilih “Y” jika kegiatan tersebut sesuai atau sudah dilakukan dan “T” jika kegiatan tersebut tidak sesuai atau tidak dilakukan oleh guru.

2. Aktivitas Siswa

Siswa akan mendapat skor (4) jika  $28 \leq I \leq 36$ ;

Siswa akan mendapat skor (3) jika  $19 \leq I \leq 27$ ;

Siswa akan mendapat skor (2) jika  $10 \leq I \leq 18$ ;

Siswa akan mendapat skor (1) jika  $0 \leq I \leq 9$ ;

Dengan “I” adalah perhatian siswa terhadap penjelasan guru.

**Kriteria Penilaian :**

No.	Presentasi	Kategori
1.	$80,00\% \leq \eta \leq 100\%$	Sangat tinggi
2.	$60,00\% \leq \eta \leq 79,99\%$	Tinggi
3.	$40,00\% \leq \eta \leq 59,99\%$	Sedang
4.	$20,00\% \leq \eta \leq 39,99\%$	Rendah
5.	$0,00\% \leq \eta \leq 19,99\%$	Sangat Rendah

Keterangan : $\eta$  : presentasi setiap aspek

**Lembar Observasi Kegiatan Pembelajaran  
Dengan Media Simulasi *Crocodile Physics: Optik***

Pertemuan ke- :

Hari/Tanggal :

Jam :

Materi :

No	Aspek yang diamati	Realisasi						Ket
		Y	T	1	2	3	4	
1.	Guru menjelaskan materi menggunakan media simulasi <i>Crocodile Physics: Optik</i>							
2	Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai materi yang ada didalam media <i>Crocodile Physics: Optik</i>							
3	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya							
4	Siswa menggunakan kesempatan yang diberikan oleh guru untuk menanyakan konsep yang belum difahami							
5	Guru memberikan kegiatan eksperimen menggunakan media <i>Crocodile Physics: Optik</i>							
6	Siswa melaksanakan kegiatan eksperimen sesuai dengan arahan guru							
7	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menampilkan hasil eksperimen didepan kelas							
8	Siswa antusias untuk menampilkan hasil eksperimen bersama kelompoknya didepan kelas							
9	Guru memberikan latihan soal kepada siswa untuk dikerjakan didepan kelas							
10	Siswa tidak canggung atau takut							

	salah untuk mengerjakan soal didepan kelas							
11	Guru memeriksa pekerjaan siswa dan memberikan saran dan masukan yang membangun kepada siswa							
12	Siswa menyelesaikan tugas tepat waktu							
13	Siswa merasa bersemangat selama kegiatan pembelajaran							
14	Siswa merasa senang dengan kegiatan pembelajaran menggunakan media <i>Crocodile Physics: Optik</i>							
15	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memotivasi siswa untuk dapat bersemangat dalam belajar							

Tamanan, Mei 2018  
Observer

(.....)

**Lampiran T. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP)**

Satuan Pendidikan : SMA Negeri Tamanan  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas : X  
Semester : II (dua)  
Materi Pokok : Optik Geometri  
Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

**A. Kompetensi Inti :**

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan proaktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

**B. Kompetensi Dasar dan Indikator**

Kompetensi Dasar	Indikator
1.1 Bertambahnya keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.	1.1.1 Siswa dapat memperhatikan fenomena hubungan suhu dan kalor terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.
2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi. 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.	2.1.1 Siswa menunjukkan rasa ingin tahu, ketekunan dan bertanggung jawab dalam pembelajaran baik individu maupun kelompok. 2.2.1 Siswa menunjukkan sikap menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari – hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
3.11 Mendeskripsikan cara kerja alat optik menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa.	3.11.1 Memahami konsep besaran fisis yang bekerja pada alat-alat optik (sudut datang, sudut bias, indeks bias, sinar-sinar istimewa, titik fokus, jarak benda, dan jarak bayangan pada cermin dan lensa). 3.11.2 Memahami konsep hukum pemantulan dan pembiasan Snellius pada cermin dan lensa.
4.11 Menyajikan rancangan sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa	4.11.1 Siswa menyajikan laporan hasil percobaan pembiasan pada kaca plan paralel. 4.11.2 Siswa menyajikan laporan hasil percobaan Dispersi cahaya.

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran Learn Cycle 5E peserta didik diharapkan mampu :

1. Menjelaskan besaran fisis yang bekerja pada alat-alat optik (sudut datang, sudut bias, indeks bias, sinar-sinar istimewa, titik fokus, jarak benda, dan jarak bayangan pada cermin dan lensa) dengan baik dan benar.
2. Memahami hukum pemantulan dan pembiasan Snellius pada cermin dan lensa.
3. Mengaplikasikan hukum pemantulan dan pembiasan Snellius pada cermin dan lensa untuk memecahkan masalah sederhana (menentukan jarak bayangan, titik fokus dan jarak benda pada cermin dan lensa) dengan baik dan benar.

### D. Materi Pembelajaran

#### 2.5.1 Cahaya

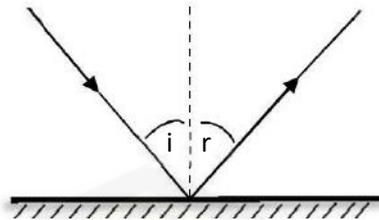
Cahaya merupakan salah satu jenis gelombang elektromagnetik, yaitu gelombang yang terjadi dari gejala kelistrikan dan kemagnetan. Benda-benda yang dapat memancarkan cahaya sendiri disebut sumber cahaya. Contohnya adalah matahari dan nyala lilin. Benda-benda yang tidak dapat memancarkan cahaya disebut benda gelap. Cahaya mempunyai sifat-sifat, yaitu:

1. Merupakan gelombang elektromagnetik sehingga dapat merambat di ruang hampa.
2. Dapat dipantulkan, dibiaskan, berpolarisasi, dan melentur.
3. Merupakan salah satu bentuk energi.

#### 2.5.2 Pemantulan Cahaya

Hukum pemantulan cahaya berbunyi:

1. Sinar datang, sinar pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang datar;
2. Sudut datang cahaya ( $i$ ) sama dengan sudut pantulnya ( $r$ ).

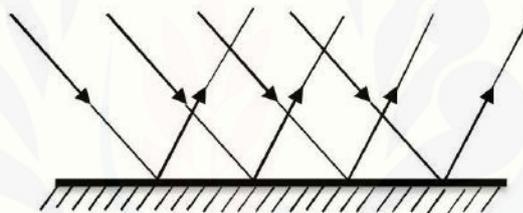


Gambar 2.2 Pemantulan Cahaya

Terdapat dua macam pemantulan cahaya yang terjadi pada benda tidak tembuscahaya, yaitu:

a. Pemantulan beraturan (reguler).

Pemantulan beraturan terjadi pada benda yang permukaannya rata, seperti padacermin datar. Berkas cahaya sejajar yang datang menuju cermin datar dipantulkan secara sejajar.



Gambar 2.3. Pemantulan beraturan

b. Pemantulan baur (*diffuse*).

Pemantulan baur terjadi pada benda yang permukaannya tidak rata. Berkas cahaya sejajar yang mengenai permukaan tidak teratur akan dipantulkan baur.



Gambar 2.4. Pemantulan tidak beraturan

Berdasarkan bentuk permukaannya, ada dua jenis cermin, yaitu cermin datar dan cermin lengkung.

1. Pemantulan pada Cermin Datar

Cermin yang dipakai untuk berhias termasuk cermin datar, yaitu cermin yang permukaan pantulnya merupakan bidang datar. Proses pembentukan bayangan pada cermin datar menggunakan hukum pemantulan cahaya. Bayangan yang terjadi pada cermin datar memiliki sifat, yaitu:

- a. Maya atau semu karena bayangannya tidak dapat ditangkap layar;
- b. Jarak benda sama dengan jarak bayangan;
- c. Tinggi benda sama dengan tinggi bayangan;
- d. Posisi bayangan berlawanan dengan posisi benda.

Perbesaran bayangan pada cermin datar dirumuskan sebagai berikut:

$$M = \frac{h_1}{h_0} \quad (2.1)$$

Keterangan :

$M$  = Perbesaran bayangan (kali)

$h_1$  = Tinggi bayangan (cm)

$h_0$  = Tinggi benda (cm)

Karena tinggi benda ( $h_0$ ) sama dengan tinggi bayangan ( $h_1$ ), maka perbesaran bayangan yang terjadi adalah satu kali. Terdapat dua macam bayangan, yaitu:

- a. Bayangan nyata (sejati, *riil*) adalah bayangan yang dapat ditangkap layar. Hal ini terjadi jika sinar-sinar pantul langsung berpotongan, misalnya gambar pada layar gedung bioskop. Bayangan nyata dapat dilihat jika menggunakan layar (penerima).
- b. Bayangan semu (maya, *virtual*) adalah bayangan yang tidak dapat ditangkap layar. Hal ini terjadi jika sinar-sinar pantul tidak langsung berpotongan, tetapi berpotongan di perpanjangannya, misalnya bayangan kita pada cermin datar. Bayangan maya dapat langsung dilihat tanpa menggunakan layar, selain untuk bercermin, cermin datar dalam kehidupan sehari-hari dapat digunakan untuk bahan membuat periskop cermin datar.

## 2. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cekung

Lampu mobil dan lampu senter terdapat reflektor berupa cermin cekung yang dapat memantulkan cahaya membentuk berkas cahaya sejajar. Cermin cekung adalah cermin yang permukaan bidang pantulnya berbentuk cekung (melengkung ke dalam) dan bersifat mengumpulkan cahaya atau konvergen (positif). Hubungan antara jarak benda, jarak bayangan, dan jarak fokus cermin cekung dapat dituliskan dalam persamaan berikut :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_1} \text{ atau } \frac{2}{R} = \frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_1} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$f$  = Jarak fokus benda

$s_0$  = Jarak benda

$s_1$  = Jarak bayangan

$R$  = Jari-jari kelengkungan cermin

$s_1$  = Jarak bayangan

Perbesaran bayangan pada cermin cekung dapat ditulis sebagai berikut :

$$M = \frac{s_1}{s_0} = \frac{h_1}{h_0} \quad (2.3)$$

Keterangan :

$M$  = Perbesaran bayangan       $h_1$  = tinggi bayangan

$s_0$  = Jarak benda       $h_2$  = tinggi benda

$s_1$  = Jarak bayangan

Karena  $M$  merupakan bilangan positif, maka diberi tanda harga mutlak dalam rumus.

Nilai  $f$  dan  $R$  selalu positif karena pusat kelengkungan berada di depan cermin. Jika

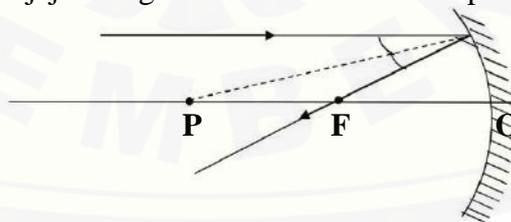
benda nyata, nilai  $s_0$  positif dan jika benda maya, nilai  $s_0$  negatif. Jika bayangan

nyata, nilai  $s_1$  positif dan jika bayangan maya, nilai  $s_1$  negatif, seperti halnya pada

cermin datar, pada cermin lengkung juga berlaku hukum pemantulan cahaya.

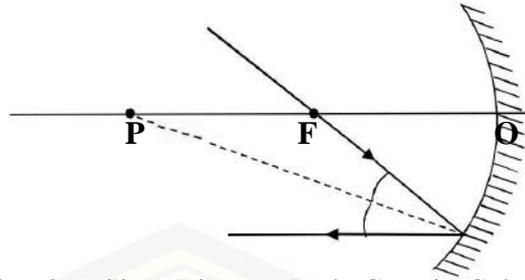
Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung, adalah :

- a. Berkas sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan melalui



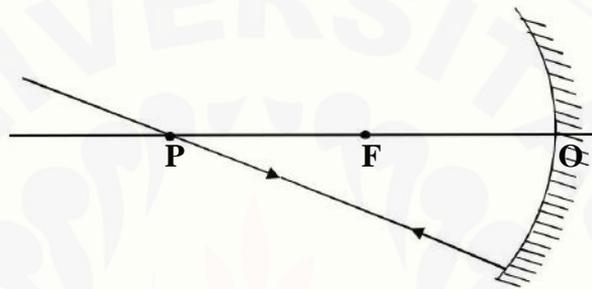
Gambar 2.5. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung

- b. Berkas sinar datang melalui titik fokus ( $F$ ) akan dipantulkan sejajar dengan sumbu utama.



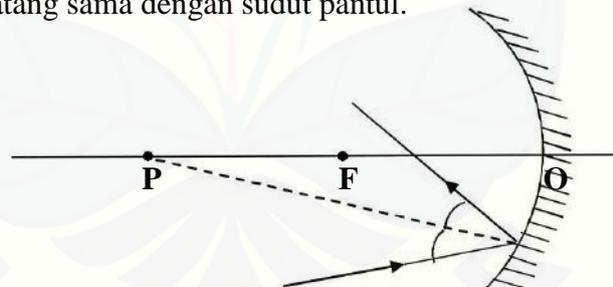
Gambar 2.6. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung

- c. Berkas sinar datang melalui pusat kelengkungan (P) akan dipantulkan kembali melalui pusat kelengkungan (P).



Gambar 2.7. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung

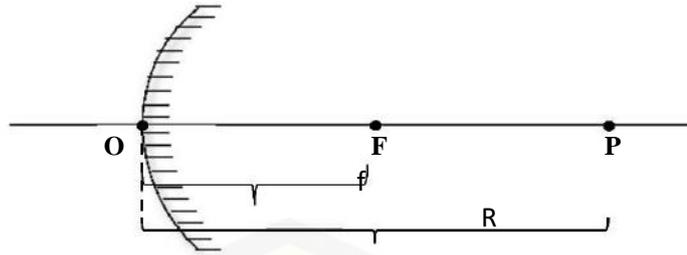
- d. Berkas sinar datang dengan arah sembarang akan dipantulkan sedemikian sehingga sudut datang sama dengan sudut pantul.



Gambar 2. 8. Sinar Istimewa Pada Cermin Cekung

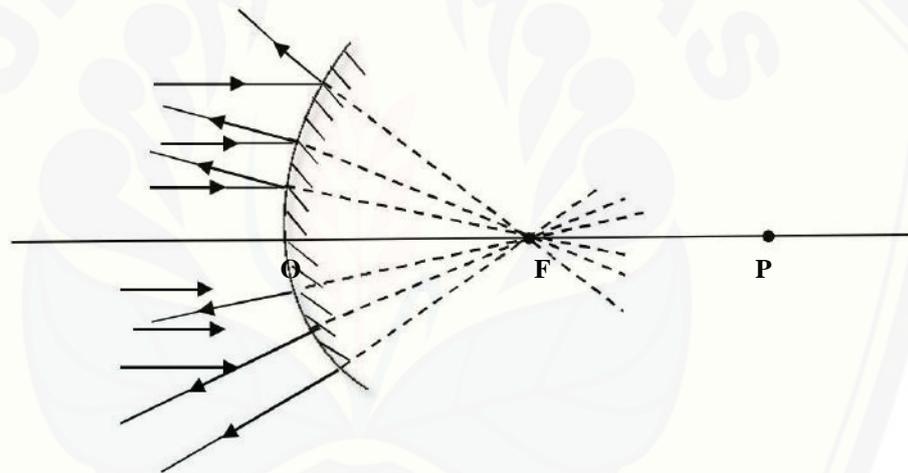
### 3. Pemantulan Cahaya Pada Cermin Cembung

Cermin cembung adalah cermin yang permukaan bidang pantulnya berbentuk cembung (melengkung keluar). Cermin cembung bersifat menyebarkan sinar sehingga disebut juga cermin divergen (negatif). Bayangan yang dibentuk cermin cembung selalu maya dan diperkecil. Oleh karena itu, cermin cembung dimanfaatkan sebagai kaca spion agar kendaraan dan benda-benda di belakang mobil atau sepeda motor dapat terlihat. Berikut ini adalah gambar cermin cembung:



Gambar 2.9. Cermin Cembung

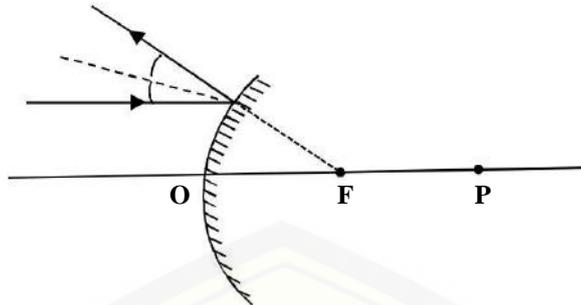
P adalah titik pusat kelengkungan cermin. O adalah titik potong sumbu utama dengan cermin cembung. F adalah titik fokus cermin yang berada di tengah-tengah antara titik P dan titik O. R adalah jari-jari kelengkungan cermin, yaitu jarak dari titik P ke titik O dan  $f$  adalah jarak fokus cermin.



Gambar 2.10 Sifat-sifat cermin cembung

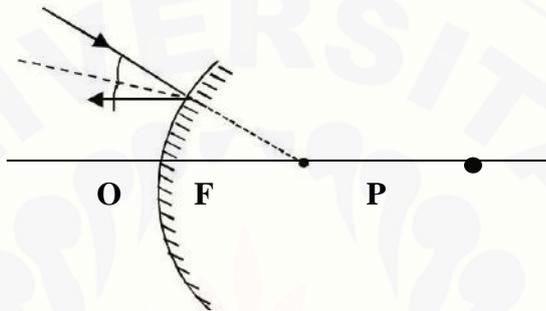
Cermin cembung memiliki sifat yang dapat menyebarkan cahaya (divergen). Dengan demikian, jika terdapat berkas-berkas cahaya sejajar mengenai permukaan cermin cembung, maka berkas-berkas cahaya pantulnya akan disebarkan dari satu titik yang sama. Pada cermin cembung berlaku hukum pemantulan sinar istimewa, yaitu sebagai berikut:

- a. Berkas sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus (F).



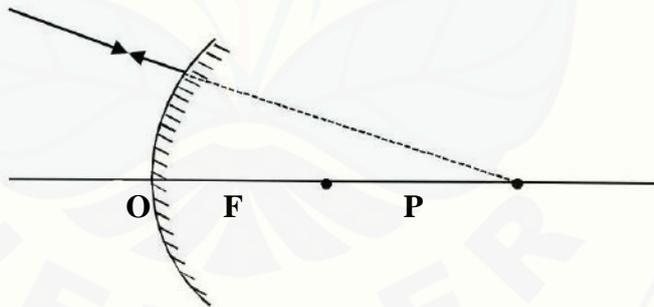
Gambar 2.11. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung

- b. Berkas sinar datang menuju titik fokus (F) akan dipantulkan sejajar dengan sumbu utama.



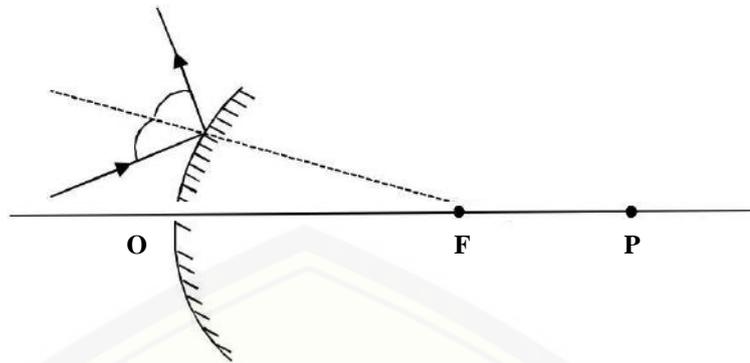
Gambar 2.12. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung

- c. Berkas sinar datang menuju pusat kelengkungan (P) akan dipantulkan kembali seolah-olah berasal dari pusat kelengkungan (P).



Gambar 2.13. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung

- d. Berkas sinar datang dengan arah sembarang akan dipantulkan sedemikian sehingga sudut datang sama dengan sudut pantul.



Gambar 2.14. Sinar Istimewa Pada Cermin Cembung

Hubungan antara jarak benda, jarak bayangan, dan jarak fokus cermin cembung dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_1} \text{ atau } \frac{2}{R} = \frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_1} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$F$  = Jarak fokus benda

$S_0$  = Jarak benda

$S_1$  = Jarak bayangan

$R$  = Jari-jari kelengkungan cermin

$S_1$  = Jarak bayangan

Pada cermin cekung, titik fokus ( $f$ ) dan jari-jari ( $R$ ) bernilai positif. Jika  $s'$  yang dihasilkan bernilai negatif, maka bayangan yang terbentuk adalah maya, sedangkan cermin cembung memiliki titik fokus ( $f$ ) dan jari-jari ( $R$ ) bernilai negatif. Bayangan benda yang dibentuk oleh cermin cermin cekung dapat lebih besar atau lebih kecil daripada ukuran bendanya, Sedangkan bayangan yang dibentuk oleh cermin cembung selalu lebih kecil daripada ukuran bendanya. Jika ukuran bayangan yang terbentuk lebih besar dari ukuran bendanya, maka dikatakan bayangan diperbesar. Sebaliknya, jika bayangan yang terbentuk lebih kecil dari ukuran bendanya, maka dikatakan bayangan diperkecil. Perbandingan antara tinggi bayangan dengan tinggi benda disebut perbesaran bayangan yang dirumuskan sebagai berikut :

$$M = \frac{s_1}{s_0} = \frac{h_1}{h_0} \quad (2.5)$$

Keterangan :

$M$ = Perbesaran bayangan       $h_1$  = tinggi bayangan

$S_0$ = Jarak benda                       $h_2$  = tinggi benda

$S_I$ = Jarak bayangan

Nilai  $f$  dan  $R$  selalu negatif karena pusat kelengkungan berada di belakang cermin.

Dalam perhitungan, untuk benda nyata, nilai  $S$  selalu negatif. Hal ini berarti bayanganya selalu semu atau maya. (Halliday Resnick: 439)

### E. Kegiatan Pembelajaran

#### Pertemuan Pertama (2 x 45 menit)

Kegiatan	Rincian Kegiatan	Waktu
Pendahuluan	Memulai kegiatan pembelajaran dengan do'a	5 menit
	❖ <b>Engagment</b> Guru membimbing siswa mengidentifikasi masalah terkait konsepsi awal tentang pemantulan cahaya pada cermin (datar dan lengkung)	10 menit
Inti	❖ <b>Exploration</b> <b>1.Membuat hipotesis</b> Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk curah pendapat dalam membentuk hipotesis. Guru membimbing siswa dalam menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan yaitu pembentukan bayangan pada cermin <b>2.Merancang Percobaan</b> Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang akan	60 menit

	<p>dilakukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bersama siswa, guru merancang pembuktian bayangan pada cermin menggunakan media simulasi <i>Crocodile Physics</i></li> </ul> <p>❖ <b>Explanation</b></p> <p>Guru memberi kesempatan kepada setiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mengumpulkan data dan menganalisis pembuktian bayangan pada cermin melalui percobaan sederhana menggunakan media simulasi <i>Crocodile Physics</i>, guru mengamati keterampilan siswa dalam melakukan percobaan.</li> </ul>	
Penutup	<p>❖ <b>Elaboration</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mempersilahkan siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan</li> <li>Bersama dengan siswa guru menyimpulkan bagaimana pembentukan cahaya pada cermin.</li> </ul> <p>❖ <b>Evaluation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan penugasan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa</li> </ul>	20 Menit

**Pertemuan Kedua**  
(1 x 45 menit)

Kegiatan	Rincian Kegiatan	Waktu
Pendahuluan	Memulai kegiatan pembelajaran dengan do'a	5 menit
	❖ <b>Engagment</b> Guru membimbing siswa mengidentifikasi masalah terkait konsepsi awal tentang pembiasan cahaya pada lensa (datar dan lengkung)	5 menit
Inti	❖ <b>Exploration</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membentuk siswa menjadi beberapa kelompok</li> <li>• Siswa berdiskusi terkait konsepsi awal mereka tentang pembiasan cahaya pada lensa.</li> </ul> ❖ <b>Explanation</b> Siswa mengumpulkan data dan menganalisis pembuktian pembiasan cahaya pada lensa melalui percobaan sederhana menggunakan media simulasi <i>Crocodile Physics</i>	20 menit
Penutup	❖ <b>Elaboration</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mempersilahkan siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi</li> <li>• Bersama dengan siswa guru menyimpulkan bagaimana pembiasan cahaya pada lensa.</li> </ul> ❖ <b>Evaluation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan penugasan untuk mengetahui tingkat kephahaman siswa</li> </ul>	20 Menit

**F. PENILAIAN HASIL BELAJAR**

<b>Teknik</b>	<b>Bentuk Instrumen</b>
Pengamatan Sikap	Lembar Observasi
Penugasan	Tes Uraian

**G. SUMBER BELAJAR**

1. Buku paket siswa.  
Lasmi, Ni Ketut. 2014. *Mandiri Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Erlangga.
2. Lks Optik Geometri.
3. Lembar kerja praktikum pembuktian hukum pemantulan cahaya.

Jember, 24 Maret 2018  
Guru Mata Pelajaran Fisika

Shodiqoh Qurniawan

**Lampiran U. Lembar Diskusi Kelompok**

**LEMBAR DISKUSI KELOMPOK**

Kelompok :

Anggota : 1.

2.

3.

4.

5.

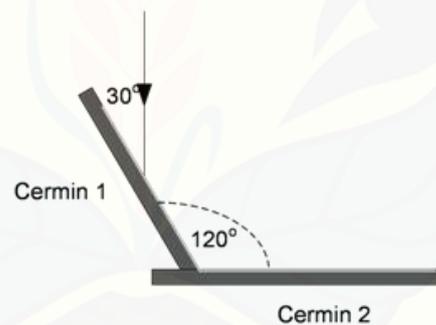
6.

7.

8.

9.

1. Perhatikan susunan cermin datar berikut, tentukan besar sudut pantul pada cermin 2.



2. Menggunakan media *Crocodile Physics*, tentukan cermin mana yang selalu membentuk bayangan maya! (*Jelaskan*)
3. Menggunakan media *Crocodile Physics*, tentukanlah posisi lensa cembung untuk menentukan bayangan yang sama besar dengan objek atau bendanya! (*Jelaskan*)

**Lampiran V. Dokumentasi kegiatan penelitian**

Lampiran V.1 Dokumentasi Kegiatan Belajar Mengajar



Kegiatan setelah Pre-test

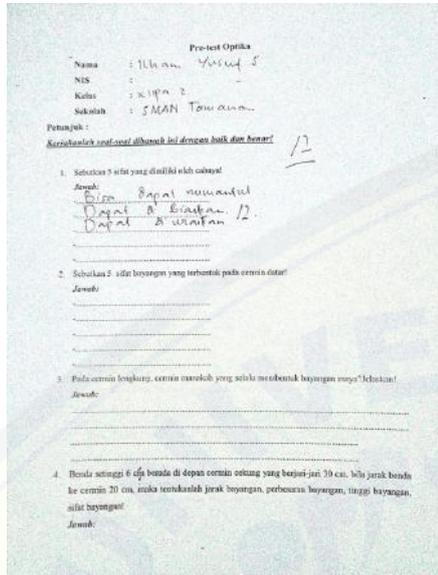


Kegiatan Pembelajaran  
menggunakan *Crocodile Physics:  
Optic*

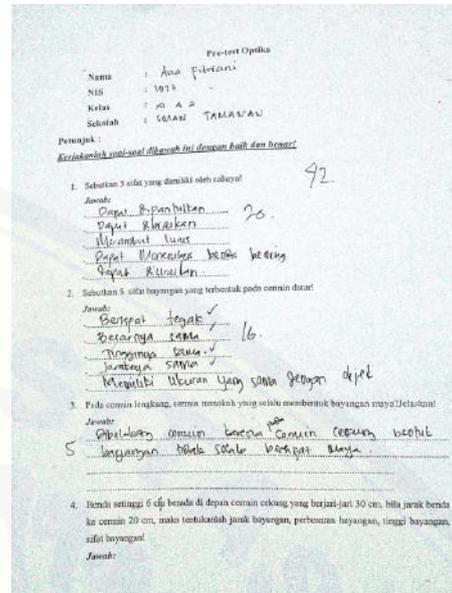


Kegiatan pelaksanaan Post-test

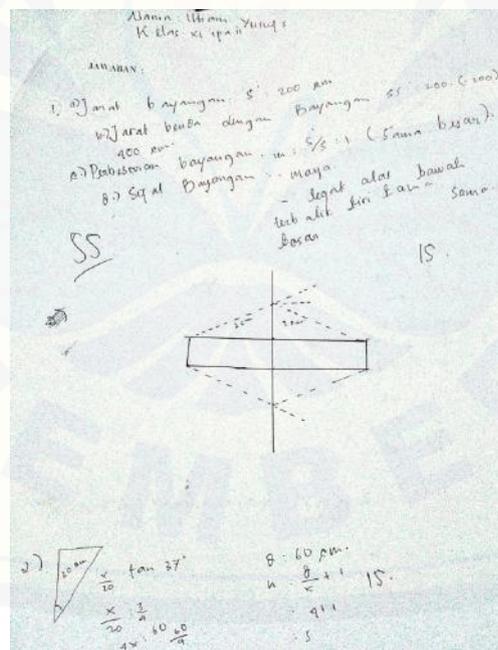
Lampiran V.2 Dokumentasi Nilai



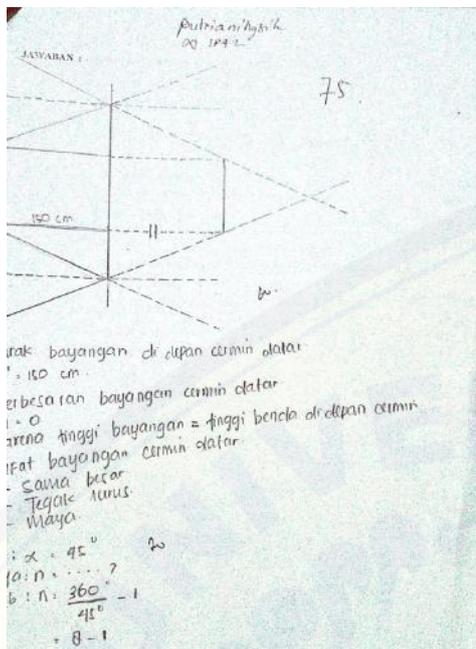
Pre-test kelas XI IPA 2 terendah



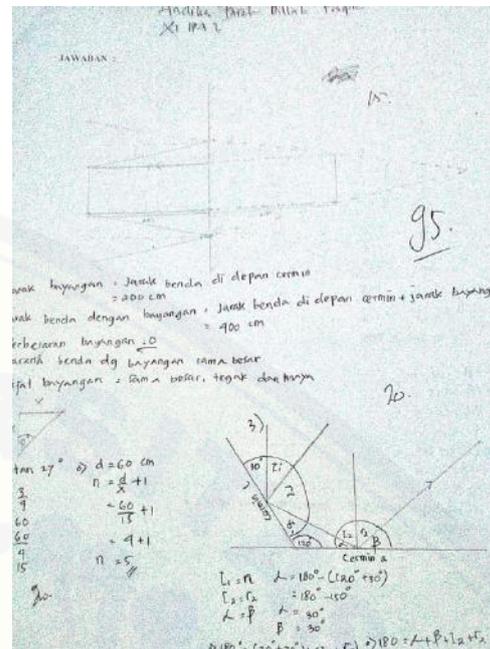
Pre-test Kelas XI IPA 2 tertinggi



Post test kelas XI IPA 2 Terendah



Retensi kelas XI IPA 2 Terendah



Post test kelas XI IPA 2 Tertinggi

Post-test Retensi Optika

Nama : IMAM HAFIDI

NIS : 2017

Kelas : XI IPA 2

Sekolah : SMA Negeri Tamanan

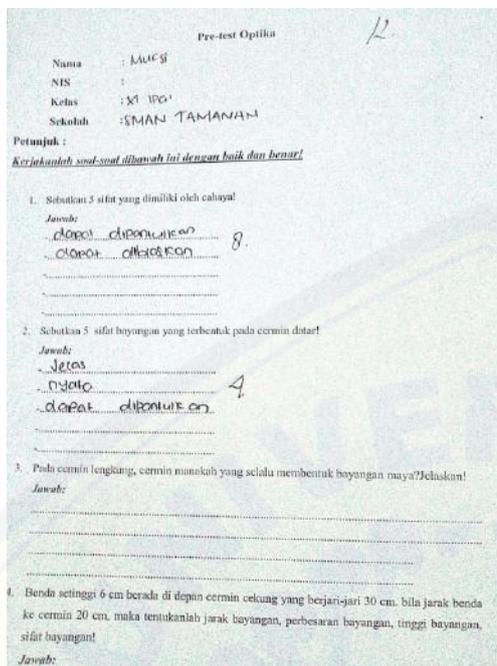
Petunjuk :

Kerjakanlah soal-soal dibawah ini dengan baik dan benar!

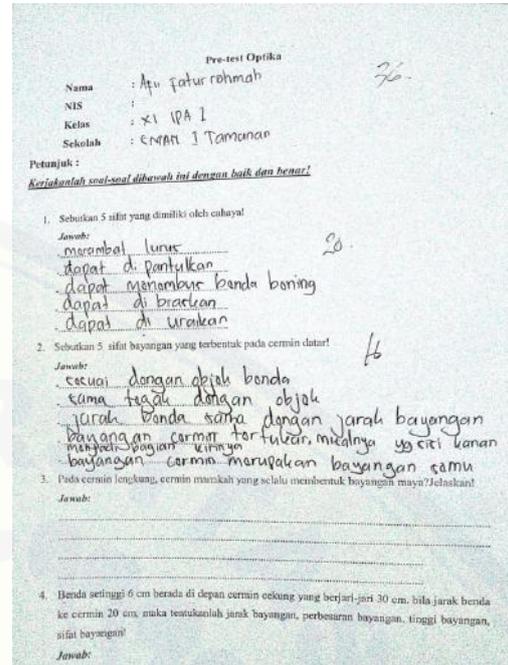
- Sebuah benda berada 150 cm di depan sebuah cermin datar. Tentukan:
  - jarak bayangan
  - perbesaran bayangan
  - sifat bayangan
- Dua buah cermin datar membentuk sudut 45°. Tentukan jumlah bayangan yang dapat dibentuk oleh kedua cermin tersebut!
- Perhatikan susunan cermin datar berikut, tentukan besar sudut pantul pada cermin 2.

- Sebuah cermin cekung memiliki jari-jari kelengkungan 3 m. Sebuah benda diletakkan pada jarak 1 m dari cermin dan tinggi benda 10 cm. Hitunglah letak, tinggi, dan perbesaran bayangan!
- Sebuah cermin cembung memiliki jari-jari kelengkungan 40 cm ( $R = 0,5$ ). Sebuah benda diletakkan pada jarak 15 cm di depan cermin. Hitunglah letak bayangan benda, perbesaran bayangan, dan letak jalannya sinar pada pembentukan bayangan!

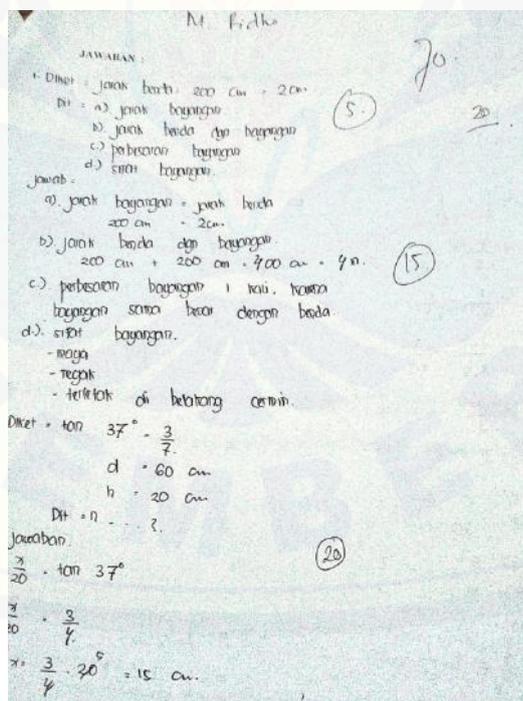
Retensi kelas XI IPA 2 Tertinggi



Pre-test kelas XI IPA 1 Terendah



Pre-test kelas XI IPA 1 Tertinggi



Pos-test kelas XI IPA 1 Terendah

M. Agung

JAWABAN:

Dik: Jarak benda = 200 cm = 2 m

Dit: a) Jarak bayangan = ...?  
 b) Jarak benda dengan bayangan = ...?  
 c) Pembesaran bayangan = ...?  
 d) sifat bayangan = ...?

Jawab

Jarak bayangan = jarak benda  
 200 cm = 2 m

Jarak benda dengan bayangan  
 200 cm + 200 cm = 400 cm = 4 m

Pembesaran bayangan karena bayangan sama dengan benda

Sifat bayangan  
 nyata  
 tegak  
 terbalak di belakang cermin

$\frac{x}{20} = \tan 37^\circ$

$\frac{x}{20} = \frac{3}{4}$

$x = \frac{3}{4} (20) = 15 \text{ cm}$

$n = \frac{d}{x} + 1 = \frac{20}{15} + 1 = 5 \text{ kali}$

min datang berlatu  
 ar datang = sudut - sinar pantul

Post-test kelas XI IPA 1 Tertinggi

Khoirul Hakim

JAWABAN:

Jarak = 500 cm = 5 m

dik f = ...  
 m = ...

Sifat Cermin

Jawab: a) Jarak bayang. Jarak benda 15  
 100 cm = 1 m

b) Jarak benda dengan bayangan  
 100 cm + 100 cm = 200 cm

c) Pembesaran bayangan 0, karena sama besar dengan

d) Sifat bayangan Cermin datar adalah nyata

2) dens =  $\alpha$   $40^\circ$   
 ditanya n = ...?

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

$n = \frac{360^\circ}{40^\circ} = 9$

$n - 1 = 8 = 7 \text{ bayangan}$

10°

sudut datang = sudut pantul  
 sudut datang ( $30^\circ$ ) =  $30^\circ$  (sudut pantul)

Retensi kelas XI IPA 1 Terendah

Naya Nur O

JAWABAN:

1) Jarak bayangan = ...?  
 2) Jarak benda dengan bayangan = ...?  
 3) Pembesaran bayangan = ...?  
 4) Sifat bayangan = ...?

Jawab

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

$\frac{1}{0,2} = \frac{1}{0,15} + \frac{1}{s'}$

$\frac{1}{s'} = \frac{1}{0,2} - \frac{1}{0,15} = \frac{3}{0,6} - \frac{2}{0,6} = \frac{1}{0,6}$

$s' = 0,6 \text{ m}$

b)  $M = \frac{s'}{s} = \frac{0,6}{0,15} = 4$

c)  $R = 2f = 2 \cdot 0,15 \text{ m} = 0,3 \text{ m}$

d)  $f = \frac{R}{2} = \frac{0,3 \text{ m}}{2} = 0,15 \text{ m}$

Maka:  $f = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$

M = ?  
 lurus jalan sinar

Jawab

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

$\frac{1}{0,2} = \frac{1}{0,15} + \frac{1}{s'}$

$\frac{1}{s'} = \frac{1}{0,2} - \frac{1}{0,15} = \frac{3}{0,6} - \frac{2}{0,6} = \frac{1}{0,6}$

$\frac{1}{s'} = \frac{1}{0,6} = \frac{3}{0,6}$

$s' = 0,2 \text{ m}$

Retensi kelas XI IPA 1 Tertinggi

Lampiran Q.3 Lembar Observasi

**Lembar Observasi Kegiatan Pembelajaran  
Dengan Media Simulasi *Crocodile Physics: Optik***

Pertemuan ke: 1  
 Hari/Tanggal: 14 Mei 2018  
 Jam: :  
 Materi: *Optik*

No	Aspek yang diamati	Realisasi				Ket
		Y	T	1	2	
1	Guru menjelaskan materi menggunakan media simulasi <i>Crocodile Physics: Optik</i>	✓			✓	
2	Siswa memperhatikan penjelasan guru mengenai materi yang ada di dalam media <i>Crocodile Physics: Optik</i>	✓			✓	
3	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya	✓		✓		
4	Siswa menggunakan kesempatan yang diberikan oleh guru untuk menanyakan konsep yang belum difahami	✓	✓			
5	Guru memberikan kegiatan eksperimen menggunakan media <i>Crocodile Physics: Optik</i>	✓			✓	
6	Siswa melaksanakan kegiatan eksperimen sesuai dengan arahan guru	✓		✓		
7	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menampilkan hasil eksperimen di depan kelas	✓		✓		
8	Siswa antusias untuk menampilkan hasil eksperimen bersama kelompoknya di depan kelas	✓		✓		
9	Guru memberikan latihan soal kepada siswa untuk dikerjakan di depan kelas	✓		✓		
10	Siswa tidak canggung atau takut salah untuk mengerjakan soal di depan kelas	✓		✓		

11	Guru memeriksa pekerjaan siswa dan memberikan saran dan masukan yang membangun kepada siswa	✓			✓	
12	Siswa menyelesaikan tugas tepat waktu	✓		✓		
13	Siswa merasa bersemangat selama kegiatan pembelajaran	✓			✓	
14	Siswa merasa senang dengan kegiatan pembelajaran menggunakan media <i>Crocodile Physics: Optik</i>	✓			✓	
15	Guru menutup kegiatan pembelajaran dengan memotivasi siswa untuk dapat bersemangat dalam belajar	✓			✓	

Tamanan, Mei 2018  
 Observer  
  
 (Ulfa Riski Aryanti)

Lampiran Q.4 Surat Ijin Penelitian

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
 DINAS PENDIDIKAN  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI  
 TAMANAN - BONDOWOSO**  
 Jl. Sukowono No. 108 Telp. (0332) 426706 mail : [smantamanan@yahoo.co.id](mailto:smantamanan@yahoo.co.id)  
**BONDOWOSO** 68263

**SURAT KETERANGAN**  
 Nomor : 070/242/101.6.4.10/2018

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Drs. HADIRI, MM  
 NIP : 19671112 199512 1 001  
 Pangkat / Gol. Ruang : Pembina TK. I, IV/b  
 Jabatan : Kepala Sekolah  
 Instansi : SMA Negeri Tamanan

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : Shodiqoh Qurniawan  
 NIM : 140210102042  
 Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
 Program Studi : Pendidikan Fisika  
 Perguruan Tinggi : Universitas Jember

Benar – benar telah mengadakan riset/penelitian di SMA Negeri Tamanan - Bondowoso  
 Pada Tanggal 14 s/d 18 Mei 2018 tentang “Efektifitas Media Elektronik *Crocodile Physics : Optik Dalam Pembelajaran Fisika*”  
 Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapatnya digunakan sebagaimana mestinya  
 Tamanan, 21 Mei 2018  
 Kepala SMA Negeri Tamanan  
 Kabupaten Bondowoso  
  
 Drs. HADIRI, MM  
 Pembina TK I  
 NIP. 19671112 199512 1 001