



**PENGEMBANGAN BUKU PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS
LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI
ALAT-ALAT OPTIK DI SMA**

SKRIPSI

Oleh

**Geraldin Cintia Rosa
NIM 110210102090**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PENGEMBANGAN BUKU PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS
LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI
ALAT-ALAT OPTIK DI SMA**

SKRIPSI

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

Oleh

**GERALDIN CINTIA ROSA
NIM 110210102090**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda tercinta Dra. Nurul Hidayati dan Ayahanda tercinta Murtejo, yang senantiasa memberikan motivasi dan doa;
2. Kakakku Ganev Andrew Gefani dan Adikku Gensen Brianda Rusoneri, yang selalu memberikan semangat dan motivasi;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya.

(Terjemahan Q.S. Al-Baqarah: 286)*)

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Geraldin Cintia Rosa

NIM : 110210102090

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Alat-alat Optik di SMA” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 18 Agustus 2015

Yang menyatakan,

Geraldin Cintia Rosa

NIM 110210102090

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN BUKU PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS
LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI
ALAT-ALAT OPTIK DI SMA**

Oleh

Geraldin Cintia Rosa
NIM 110210102090

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual di SMA” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Selasa, 18 Agustus 2015

Tempat : Program Studi Pendidikan Fisika

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd.

NIP 19821215 200604 2 004

Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.

NIP 19650420 199512 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Sudarti, M.Kes.

NIP 19620123 198802 2 001

Rif’ati Dina Handayani, S.Pd., M.Si.

NIP 19810205 200604 2 001

Mengesahkan
Dekan FKIP Universitas Jember,

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.

NIP 19540501 198303 1 005

RINGKASAN

Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Alat-alat Optik di SMA; Geraldin Cintia Rosa, 110210102090; 2015: 52 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Fisika banyak membahas tentang alam dan gejalanya mulai dari yang bersifat riil (nyata) hingga yang bersifat abstrak atau bahkan hanya berbentuk teori yang pembahasannya melibatkan kemampuan imajinasi atau keterlibatan gambaran mental yang kuat. Untuk dapat memudahkan dalam pemahaman konsep fisika tersebut, perlu adanya suatu kegiatan laboratorium. Hal ini sesuai dengan hakikat pembelajaran fisika yang sangat memperhatikan proses dan produk. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika yang dilakukan sampai saat ini sebagian besar masih disajikan dalam bentuk pembelajaran secara teoritis dan kurang memanfaatkan kegiatan laboratorium. Pelaksanaan kegiatan laboratorium juga terbatas pada materi tertentu saja, karena pada beberapa sekolah memiliki sarana yang tidak cukup lengkap. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka digunakanlah laboratorium virtual. Oleh karena itu, diadakanlah penelitian mengenai pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual. Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) Mengkaji validitas buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual, (2) Mengkaji keterampilan proses sains siswa, (3) Mengkaji pemahaman konsep fisika siswa, serta (4) Mengetahui respon siswa.

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan menggunakan model 4-D yang telah dimodifikasi menjadi 3-D dan bersifat deskriptif, dengan tempat penelitian yang ditentukan dengan menggunakan metode *purposive sampling area*. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 4 Jember. Penentuan sampel menggunakan teknik *simple random sampling*. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi, tes, wawancara, dan dokumentasi.

Hasil analisis deskriptif untuk validitas buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual diperoleh sebesar 3,71 sehingga buku panduan praktikum memenuhi kriteria cukup valid dan dapat digunakan sebagai uji coba pengembangan. Selanjutnya untuk keterampilan proses sains yang datanya diperoleh dari hasil observasi selama kegiatan belajar mengajar berlangsung, yaitu sebanyak 4 kali pertemuan dan portofolio berupa isian buku panduan praktikum laboratorium virtual diperoleh persentase rata-rata keterampilan proses sebesar 86,45% dan tergolong ke dalam kriteria baik. Pemahaman konsep fisika siswa yang terdiri dari pemahaman translasi, interpretasi, dan ekstrapolasi yang datanya diukur melalui kegiatan *post-test* memperoleh persentase secara berturut-turut sebesar 85,56%, 87,7%, dan 70,56% yang dikategorikan sudah paham. Sedangkan untuk respon yang diberikan siswa setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan buku panduan praktikum laboratorium virtual pada materi alat-alat optik ini tergolong senang atau memberikan respon yang positif.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dan pemaparan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa 1) buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik yang dikembangkan masuk ke dalam kategori cukup valid dan layak untuk digunakan, 2) keterampilan proses sains selama kegiatan belajar mengajar tergolong baik, 3) pemahaman konsep fisika siswa yang terbagi dalam 3 kategori yaitu pemahaman translasi, interpretasi, dan ekstrapolasi kesemuanya sudah berkategori paham, dan 4) respon siswa yang memberikan hasil yang positif atau dengan kata lain siswa merasa senang dengan pembelajaran menggunakan buku panduan praktikum laboratorium virtual.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Alat-alat Optik di SMA”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember.

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

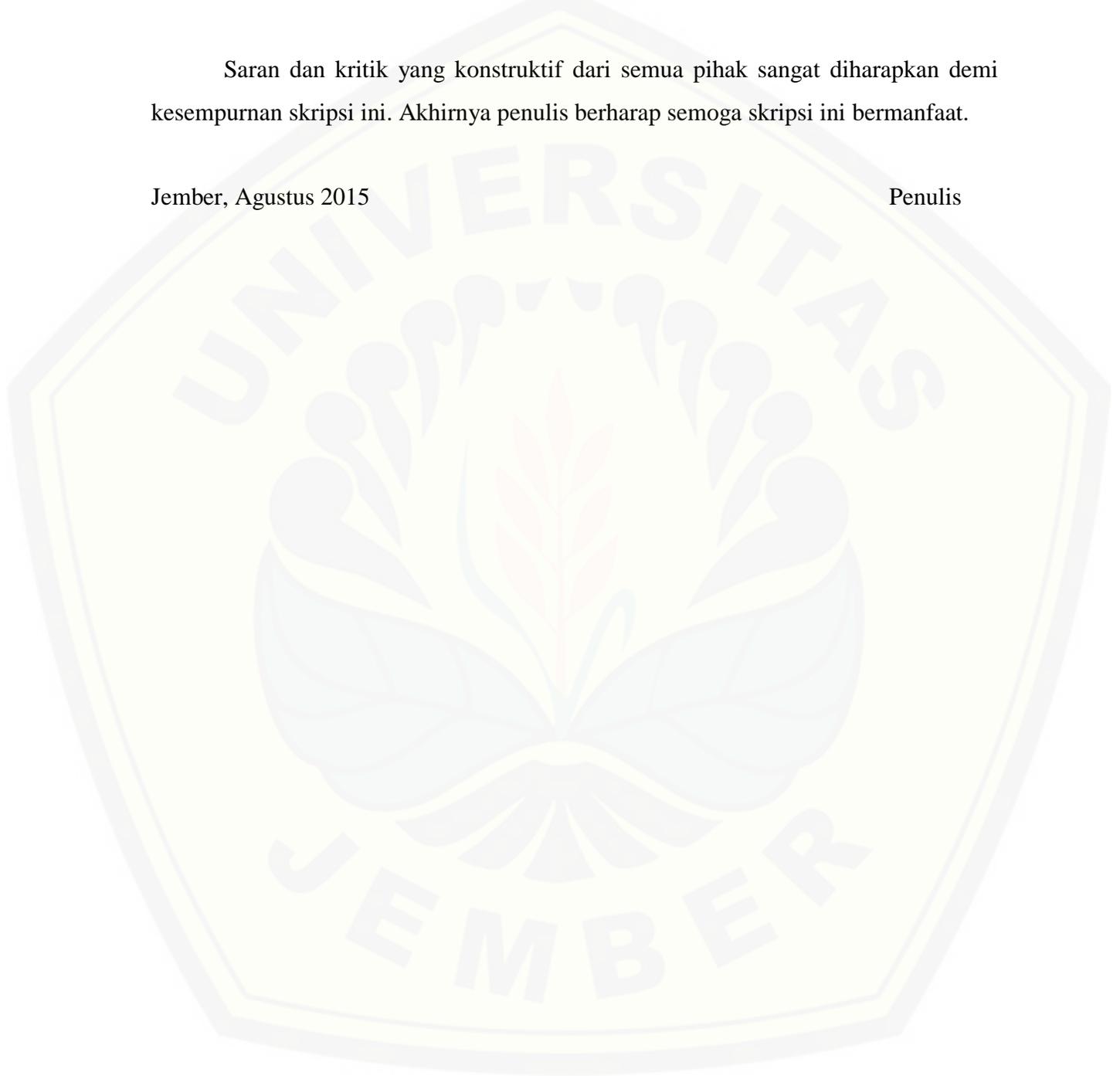
1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Prof. Dr. Sunardi, M.Pd., yang telah menerbitkan surat pengantar izin penelitian;
2. Dosen Pembimbing Utama, Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd., dan Dosen Pembimbing Anggota, Dr. Yushardi, S.Si., M.Si., yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian guna memberikan bimbingan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
3. Dosen Penguji Utama Dr. Sudarti, M.Kes., dan Dosen Penguji Anggota Rif'ati Dina Handayani, S.Pd., M.Si., yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian guna memberikan bimbingan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
4. Validator Instrumen Penelitian, Prof. Dr. Indrawati, M.Pd. dan Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si., yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam validasi instrumen penelitian;
5. Dosen Pembimbing Akademik, Dr. Yushardi, S.Si., M.Si., yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan dalam menempuh mata kuliah selama ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Fisika.
7. Kepala SMA Negeri 4 Jember, Dra. Hj. Husnawiyah, M.Si., yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 4 Jember;
8. Guru Bidang Studi Fisika SMA Negeri 4 Jember, Dra. Eny Setyowati, yang telah membantu dan memfasilitasi selama pelaksanaan penelitian;
9. Observer Penelitian, Dewi, Listiana, dan Rivalia, yang telah berkenan mengobservasi selama penelitian berlangsung;

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat.

Jember, Agustus 2015

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN BIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembelajaran Fisika	6
2.2 Panduan Praktikum	7
2.3 Laboratorium Virtual	9
2.4 Model Pengembangan Perangkat 4-D	10
2.5 Keterampilan Proses Sains	11
2.6 Pemahaman Konsep	17
2.7 Respon Siswa	19
BAB 3. METODE PENELITIAN	21

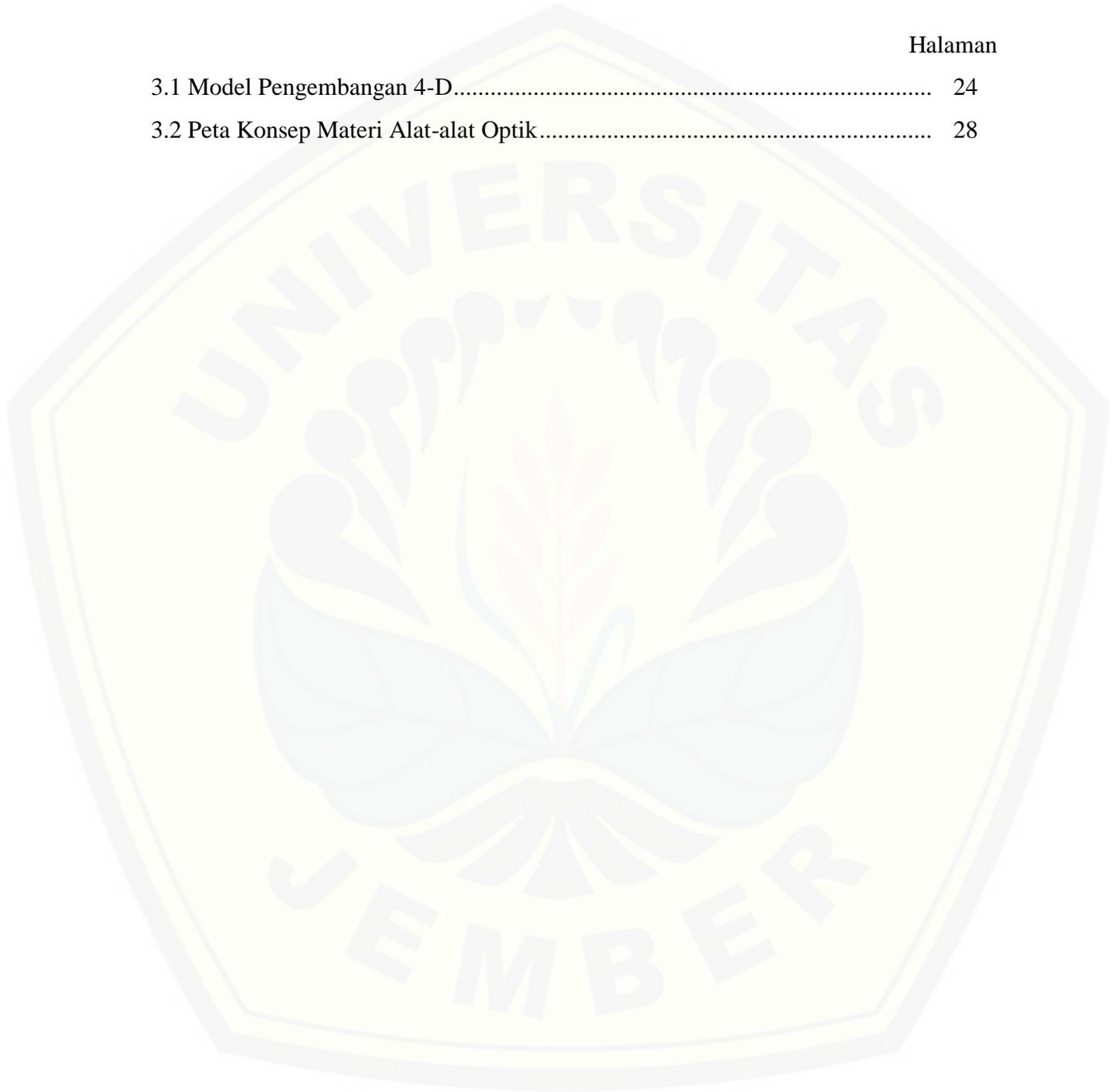
	Halaman
3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Tempat, Subjek, dan Waktu Uji Pengembangan	21
3.3 Definisi Operasional Variabel	22
3.4 Desain Penelitian Pengembangan	23
3.4.1 Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>)	24
3.4.2 Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	29
3.4.3 Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>)	30
3.5 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	31
3.6 Teknik Analisis Data	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Deskripsi Hasil Pengembangan	38
4.1.1 Deskripsi Buku Panduan Praktikum Laboratorium Virtual	39
4.1.2 Validasi <i>Logic</i>	39
4.1.3 Validasi Empirik	41
4.2 Pembahasan	45
BAB 5. PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Aspek-aspek Keterampilan Proses Sains	16
3.1 Keterampilan Proses Sains	35
3.2 Pemahaman Konsep	37
4.1 Hasil Analisis Validasi <i>Logic</i>	40
4.2 Hasil Revisi Buku Panduan Praktikum	41
4.3 Persentase Keterampilan Proses Sains Siswa tiap Pertemuan	42
4.4 Persentase Keterampilan Proses Sains Siswa secara Keseluruhan	42
4.5 Persentase Pemahaman Konsep Fisika Siswa	43
4.6 Persentase Respon Siswa	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Model Pengembangan 4-D.....	24
3.2 Peta Konsep Materi Alat-alat Optik.....	28



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. MATRIK PENELITIAN	53
B. DATA DAN ANALISIS VALIDASI <i>LOGIC</i>	55
C. HASIL VALIDASI <i>LOGIC</i>	58
D. DATA DAN ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS	59
E. HASIL KETERAMPILAN PROSES SAINS	60
F. PEMAHAMAN KONSEP TERTINGGI	68
G. PEMAHAMAN KONSEP TERENDAH	70
H. HASIL PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA	72
I. DATA DAN ANALISIS RESPON SISWA	74
J. HASIL RESPON SISWA	75
K. SURAT IZIN PENELITIAN	79
L. SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN ..	81
M. LEMBAR KONSULTASI	82
N. FOTO KEGIATAN	84

BAB 1. PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dipaparkan hal-hal yang berkaitan dengan pendahuluan yang meliputi: 1) latar belakang, 2) rumusan masalah, 3) tujuan penelitian, dan 4) manfaat penelitian.

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang mempelajari gejala-gejala dan kejadian alam melalui serangkaian proses ilmiah yang meliputi kegiatan observasi, membuat hipotesis, eksperimen, serta evaluasi data yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya berwujud produk ilmiah berupa konsep, hukum, dan teori yang berlaku secara universal (Trianto, 2010:137). Fisika banyak membahas tentang alam dan gejalanya mulai dari yang bersifat riil (nyata) hingga yang bersifat abstrak atau bahkan hanya berbentuk teori yang pembahasannya melibatkan kemampuan imajinasi atau keterlibatan gambaran mental yang kuat (Sutarto dan Indrawati, 2010:1). Untuk dapat memudahkan dalam pemahaman konsep fisika tersebut, perlu adanya suatu kegiatan laboratorium. Hal ini sesuai dengan hakikat pembelajaran fisika yang sangat memperhatikan proses dan produk.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika yang dilakukan sampai saat ini sebagian besar masih disajikan dalam bentuk pembelajaran secara teoritis dan kurang memanfaatkan kegiatan laboratorium. Proses pembelajaran fisika juga diajarkan layaknya mata pelajaran lain, seperti sejarah, bahasa, dan lainnya. Beberapa sekolah menengah menunjukkan bahwa jarang sekali pelajaran fisika diajarkan dengan proses atau prosedur penggalian konsep fisika secara langsung dalam kejadian kontekstual, kegiatan laboratorium, maupun secara pemodelan atau simulasi (Sutarto, 2010:1). Selain itu, pembelajaran yang berpusat pada guru juga mengesankan hanya sebagai suatu proses transfer ilmu pengetahuan dari guru ke

siswa, sehingga menyebabkan masih rendahnya tingkat pemahaman konsep fisika siswa.

Pembelajaran fisika sebenarnya tidak harus lagi mengarah kepada pembelajaran yang bersifat instruksional, yaitu pembelajaran yang hanya dilakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran dan biasanya berpusat pada guru, tetapi harus mengarah kepada pembelajaran yang bersifat transaksional, yaitu pembelajaran yang melibatkan guru dan siswa secara aktif (Ibrahim, dalam Hasanah, 2005:1). Selain itu menurut Redish (dalam Wahyuni, 2010:191) pembelajaran fisika tidak semestinya hanya diajarkan secara teori di kelas, tetapi harus bersifat kontekstual berupa kegiatan praktikum di laboratorium guna membantu siswa dalam pemahaman konsep yang lebih mendalam.

Pelaksanaan kegiatan laboratorium terbatas pada materi tertentu saja, karena pada beberapa sekolah memiliki sarana yang tidak cukup lengkap (Lesmono *et al.*, 2012:272). Selain itu, kegiatan laboratorium dapat terlaksana apabila sarana yang tersedia minimal seperempat dari jumlah siswa dalam satu kelas (Sutarto, 2003:2). Proses pembelajaran di kelas sebenarnya juga telah dilengkapi dengan buku fisika yang di dalamnya terdapat panduan praktikum. Akan tetapi, buku panduan jarang digunakan karena adanya keterbatasan tersebut. Selain itu, pelaksanaan dari kegiatan laboratorium dianggap terlalu menyita banyak waktu dan membutuhkan perencanaan secara matang. Hal ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi guru untuk menyampaikan konsep fisika kepada siswa.

Kegiatan laboratorium pada dasarnya dapat dilaksanakan secara nyata maupun virtual. Kegiatan yang dimaksud berupa percobaan untuk menguji kebenaran dari suatu teori fisika melalui pengamatan, pengukuran, dan penafsiran. Kegiatan ini digunakan untuk menunjukkan peristiwa atau gejala fisika, sehingga membantu siswa dalam membangun sendiri pengetahuannya, meningkatkan keterampilan, dan terlibat langsung dalam melaksanakan pengamatan. Untuk mengatasi kelemahan dari pelaksanaan laboratorium nyata yang telah diuraikan di atas, maka dapat dilakukan kegiatan laboratorium secara virtual.

Laboratorium virtual adalah bentuk laboratorium dengan kegiatan pengamatan dan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan *software* komputer dan tampilannya tampak seperti pada laboratorium nyata (Lilis, dalam Sumargo *et al.*, 2014:120). Laboratorium virtual menyediakan informasi dan data-data yang dibutuhkan siswa dalam bentuk gambar dan teks. Dengan menggunakan laboratorium virtual pembelajaran fisika akan lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan kegiatan laboratorium nyata, karena disini kita menjalankan *software* dari laboratorium virtual hanya dengan menggunakan *mouse* dan *keyboard* pada komputer saja.

Laboratorium virtual juga memerlukan adanya panduan praktikum seperti halnya pada laboratorium nyata. Panduan praktikum adalah pedoman bagi siswa dalam menguji dan melaksanakan secara nyata apa yang telah diperoleh dari teori. Panduan praktikum berbasis laboratorium virtual yang dimaksudkan disini yaitu panduan praktikum yang pada pelaksanaannya menggunakan laboratorium virtual. Penyusunan buku panduan ini diharapkan dapat membantu mengarahkan siswa untuk melaksanakan percobaan dengan menggunakan laboratorium virtual.

Penggunaan laboratorium virtual juga dirasa dapat meningkatkan motivasi dan respon belajar siswa yang nantinya berpengaruh pada pemahaman konsep fisika siswa. Hal ini didukung pula dengan penelitian serupa yang sebelumnya juga pernah dilakukan oleh Wahyuni (2010) yang menunjukkan bahwa hasil belajar siswa dengan menggunakan laboratorium virtual lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan laboratorium riil, karena siswa merasa lebih termotivasi.

Pokok bahasan yang dipilih dalam pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual ini adalah materi alat-alat optik. Materi tersebut merupakan materi wajib yang terdapat dalam kurikulum 2013 pada Sekolah Menengah Atas (SMA) dan diberikan kepada siswa kelas X semester genap. Pengembangan ini dirasa perlu karena materi alat-alat optik yang sulit dimengerti oleh siswa dan membutuhkan pemahaman lebih mendalam pada aplikasinya. Selain itu kesulitan guru dalam memberikan pemahaman yang benar tentang jalannya sinar

pada instrumentasi optik dan proses terjadinya bayangan juga menjadi salah satu alasan dari pemilihan materi ini.

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan adanya usaha untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa dengan menggunakan laboratorium virtual yang disertai buku panduan penggunaannya . Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian dengan judul **“Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Alat-alat Optik di SMA”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimanakah validitas dari buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik?
- b. Bagaimanakah keterampilan proses sains siswa setelah pembelajaran menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik?
- c. Bagaimanakah pemahaman konsep fisika siswa setelah pembelajaran menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik?
- d. Bagaimanakah respon siswa setelah menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengkaji validitas buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik.
- b. Mengkaji keterampilan proses sains siswa setelah pembelajaran menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik.

- c. Mengkaji pemahaman konsep fisika siswa setelah pembelajaran menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik.
- d. Mengetahui respon siswa setelah menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain:

- a. Bagi sekolah, memberikan masukan kepada sekolah dan sumbangan pemikiran untuk dapat melaksanakan pembelajaran yang lebih efektif dan efisien, sehingga dapat meningkatkan mutu pendidikan, khususnya perbaikan kualitas pembelajaran di sekolah.
- b. Bagi guru, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai alternatif pemecahan masalah dalam kegiatan pembelajaran, khususnya dalam upaya meningkatkan motivasi, keterampilan proses sains, dan pemahaman konsep fisika siswa.
- c. Bagi siswa, pembelajaran yang dilakukan akan lebih menyenangkan dengan adanya bantuan laboratorium virtual yang disertai buku panduan cara penggunaannya. Selain itu siswa akan lebih mudah dalam memahami materi yang diajarkan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan teori-teori yang berkaitan dengan ruang lingkup atau objek yang dijadikan dasar dalam penelitian. Teori yang berkaitan dengan penelitian ini antara lain mencakup: 1) pembelajaran fisika, 2) panduan praktikum, 3) laboratorium virtual, 4) model pengembangan perangkat pembelajaran 4-D, 5) keterampilan proses sains, 6) pemahaman konsep, 7) respon siswa.

2.1 Pembelajaran Fisika

Pembelajaran adalah suatu proses usaha yang dilakukan guna memperoleh perubahan tingkah laku yang baru pada siswa secara keseluruhan, sebagai hasil interaksi antara pengalamannya sendiri dengan lingkungan (Slameto, 1995:2). Pembelajaran dapat disebut juga dengan komunikasi, karena di dalam proses belajar mengajar terdapat komunikator, komunikan, dan pesan (*message*). Dimana guru yang berperan sebagai komunikator menyampaikan pesan kepada siswa yang tak lain adalah sebagai komunikan. Komunikasi secara konseptual sudah mengandung pengertian memberitahukan dan menyebar luaskan berita, pengetahuan, pikiran, serta nilai dengan maksud untuk menggugah partisipasi agar hal yang diberitahukan tersebut dapat menjadi milik bersama (Munadi, 2012:2).

Pada hakikatnya pembelajaran bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor yang dikembangkan melalui pengalaman belajar (Dimiyati dan Mudjiono, 2009:159). Pembelajaran adalah interaksi atau komunikasi antara siswa dengan guru yang bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap baru melalui pengalaman belajar agar dapat meningkatkan kualitas belajarnya.

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang menerangkan fenomena-fenomena dan kejadian alam serta berusaha memecahkan

persoalannya melalui pengamatan dan gambaran fikiran manusia. Fisika juga merupakan sebuah studi empiris, artinya apa saja yang diketahui tentang dunia fisik dan prinsip yang berkaitan dengan perilakunya dipelajari melalui pengamatan (observasi) gejala alam. Uji puncak teori fisika adalah adanya kecocokan antara pengamatan dan pengukuran dari gejala fisik.

Mempelajari fisika berarti memecahkan serta menemukan mengapa dan bagaimana peristiwa itu terjadi. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran fisika siswa dituntut untuk dapat membangun pengetahuan dalam dirinya sendiri dengan peran aktifnya selama proses belajar mengajar berlangsung. Pembelajaran fisika yang baik adalah apabila siswa dapat menguasai fisika tentang: 1) prinsip yang konstan atau selalu tunduk dengan aturan kesepakatan yang harus dikuasai secara kognitif, 2) sesuatu yang dapat diamati atau diukur, 3) kebermanfaatan ilmu pengetahuan tersebut secara langsung dalam menunjang keutuhan hidup atau dalam sistem sosial (Sutarto, 2010:6).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran fisika merupakan suatu proses belajar mengajar yang mempelajari tentang gejala dan kejadian alam yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor yang dikembangkan melalui pengalaman belajar. Pembelajaran fisika yang baik tidak cukup hanya diajarkan melalui pembelajaran yang teoritik, tetapi perlu adanya lingkungan pembelajaran yang membangun pengetahuan dari pengalaman siswa.

2.2 Panduan Praktikum

Panduan praktikum merupakan salah satu jenis dari bahan ajar cetak. Bahan ajar adalah segala bahan baik itu berupa informasi, alat, maupun teks yang disusun secara sistematis yang menampilkan secara utuh dari kompetensi yang diharapkan dapat dikuasai oleh peserta didik guna mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Buku panduan praktikum adalah sebuah buku yang disusun untuk membantu pelaksanaan praktikum yang memuat judul percobaan, tujuan, dasar teori,

alat dan bahan, serta pertanyaan yang mengarah ke tujuan dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah (Prastowo, 2013:73). Pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa panduan praktikum adalah pedoman bagi siswa dalam menguji dan melaksanakan secara nyata apa yang telah diperoleh dari teori. Panduan praktikum yang digunakan dalam penelitian ini berupa panduan praktikum yang berbasis laboratorium virtual.

Cara menyusun panduan praktikum yang merupakan salah satu contoh bahan ajar cetak menurut Prastowo (2013:74) harus memperhatikan aspek-aspek sebagai berikut.

- a. Judul, memuat tema proyek atau masalah yang akan diteliti. Judul atau materi yang disajikan harus berintikan kompetensi dasar yang diharapkan dapat dicapai oleh siswa.
- b. Tujuan, mengemukakan mengenai hal yang akan dicapai dari masalah yang diteliti. Tujuan sebaiknya diungkapkan secara lugas dan jelas yang menunjukkan perbedaan antara masing-masing variabel dependen dan independen.
- c. Dasar teori, mengungkapkan secara mendalam mengenai topik yang dibahas. Bisa termasuk di dalamnya diagram, grafik, atau gambar visual.
- d. Alat dan bahan, alat dan bahan yang dimaksudkan disini adalah alat dan bahan apa saja yang perlu dipersiapkan sebelum melakukan percobaan, yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai benda aslinya layaknya pada laboratorium nyata.
- e. Cara kerja, menunjukkan tahap atau langkah praktikum apa yang harus dilakukan dan bagaimana cara pengerjaannya. Prosedur yang dituliskan sangat berhubungan dengan tujuan praktikum.
- f. Hasil pengamatan, memuat daftar yang terorganisir berdasarkan hasil observasi praktikum yang telah dilakukan. Jika dibutuhkan, praktikan dapat menggunakan lebih dari satu tabel, dimana masing-masing tabel diberi keterangan. Selain tabel, data hasil pengamatan juga dapat dituangkan dalam bentuk grafik, setiap sumbu dari grafik harus diberi label secara jelas.

- g. Pembahasan atau analisis data, secara singkat mengungkapkan data dari hasil praktikum atau percobaan dan menjelaskan mengenai apa yang didapat dari data tersebut.
- h. Kesimpulan, kesimpulan dapat diambil berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pengamatan.

2.3 Laboratorium Virtual

Laboratorium virtual adalah salah satu jenis laboratorium berbasis komputer yang memungkinkan siswa dapat melakukan praktikum atau eksperimen seolah-olah menghadapi fenomena atau set peralatan laboratorium nyata (Ariani, 2010:167). Ramasundaram (dalam Wahyuni, 2010) menyatakan bahwa laboratorium virtual merupakan salah satu bentuk laboratorium dengan kegiatan pengamatan atau eksperimen yang dilakukan dengan menggunakan *software* komputer dan tampilannya tampak seperti peralatan laboratorium riil. Menurut Harm (dalam Gunawan, 2011:17) laboratorium virtual menyajikan serangkaian alat percobaan yang dapat dioperasikan dalam bentuk simulasi. Simulasi yang mewakili percobaan laboratorium riil dalam bentuk yang hampir sama, atau dapat juga dikatakan sebagai sebuah simulasi yang memungkinkan fungsi-fungsi penting dari percobaan laboratorium untuk dilaksanakan pada komputer.

Laboratorium virtual termasuk dalam multimedia. Menurut Turban (dalam Wahyudin, 2010:32) multimedia secara umum merupakan kombinasi tiga elemen, yaitu suara, gambar, dan teks. Multimedia adalah kombinasi dari paling sedikitnya dua media masukan atau keluaran dari data, media ini dapat berupa audio (suara, musik), animasi, video, teks, grafik, dan gambar. Dengan penggunaan multimedia interaktif, dapat mengakomodasi cara belajar siswa yang berbeda-beda. Selain itu multimedia juga memiliki potensi untuk menciptakan suatu lingkungan multisensori yang mendukung cara belajar tertentu dan meningkatkan motivasi atau ketertarikan siswa. Laboratorium virtual sangat bermanfaat ketika praktikum secara nyata tidak mungkin dilaksanakan karena set alat yang terlalu mahal atau berbahaya. Namun

demikian, menurut Wahyuni (2010) keterampilan psikomotor yang diperoleh siswa saat melakukan praktikum pada laboratorium nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan laboratorium virtual. Hal ini dikarenakan siswa sudah terbiasa dalam merangkai set alat yang digunakan.

Laboratorium virtual menuntut kegiatan pengukuran atau pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan *software* pendukung pada komputer. Peralatan yang tampak pada laboratorium virtual ini dioperasikan hanya dengan menggunakan tombol *keyboard* dan *mouse* pada komputer saja. Tampilan laboratorium virtual dengan memanfaatkan *software* komputer memungkinkan dapat dilakukannya berbagai percobaan tanpa harus berada di laboratorium nyata. Perangkat lunak pada komputer dengan berbagai kelebihannya ini dapat digunakan untuk menjelaskan dan mendemonstrasikan konsep atau fenomena fisika terutama yang bersifat abstrak dan teoritis. Selain itu, dapat membantu siswa dalam meningkatkan daya ingat terhadap pengetahuan yang telah diperolehnya.

2.4 Model Pengembangan Perangkat 4-D

Model pengembangan perangkat seperti yang disarankan oleh Thiagarajan, Semmal, dan Semmel (dalam Trianto, 2010:189) adalah model 4-D. Model pengembangan 4-D terdiri dari 4 tahap pengembangan, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* atau diadaptasikan menjadi model 4-P, yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Tahapan dalam model pengembangan perangkat pembelajaran 4-D meliputi:

- a. Tahap pendefinisian (*define*), meliputi: analisis awal-akhir, analisis siswa, analisis konsep, analisis tugas, dan spesifikasi tujuan pembelajaran.
- b. Tahap perancangan (*design*), meliputi: penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal.
- c. Tahap pengembangan (*develop*), meliputi: validasi ahli dan uji pengembangan.
- d. Tahap penyebaran (*disseminate*), meliputi: uji validasi, pengemasan, penyebaran dan pengapdosian.

Pada penelitian ini menggunakan model 4-D karena setiap tahapnya jelas dan memiliki keunggulan dalam validasi ahli yang memungkinkan menghasilkan perangkat yang valid, namun demikian pada tahap penelitian ini tidak mencapai penyebar luasan mengingat keterbatasan waktu dan dana.

2.5 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep, prinsip maupun teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan (Indrawati, dalam Trianto, 2010:144). Kemudian Widayanto (2009:1) menyatakan bahwa keterampilan proses sains dapat juga diartikan sebagai kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains sehingga menghasilkan konsep, teori, prinsip, hukum maupun fakta atau bukti. Mengajarkan keterampilan proses pada siswa berarti memberi kesempatan kepada mereka untuk melakukan suatu tindakan bukan hanya membicarakan sesuatu tentang sains.

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan ilmiah yang melibatkan keterampilan kognitif atau intelektual, manual, dan sosial yang diperlukan untuk memperoleh dan mengembangkan fakta, konsep, dan prinsip dalam IPA khususnya fisika (Rustaman, 2005:86). Keterampilan kognitif atau intelektual terlibat karena dengan melakukan keterampilan proses sains siswa menggunakan pikiran atau sisi kognitifnya. Keterampilan manual jelas terlibat dalam keterampilan proses karena siswa menggunakan alat dan bahan, pengukuran, penyusunan, dan pengamatan yang dalam hal ini dibantu dengan menggunakan laboratorium virtual. Dengan keterampilan sosial dimaksudkan bahwa siswa berinteraksi dengan sesamanya dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar, seperti mendiskusikan hasil dari pengamatan yang telah dilakukan.

Keterampilan proses sains perlu dilatihkan atau dikembangkan dalam pembelajaran IPA dalam hal ini khususnya fisika. Melatihkan keterampilan proses

sains dalam pembelajaran fisika merupakan salah satu cara untuk mengoptimalkan pemahaman konsep siswa, karena dengan melatih keterampilan proses sains siswa akan menemukan sendiri pengetahuannya melalui hasil pengamatan yang dilakukan. Selanjutnya, menurut Trianto (2010:148) keterampilan proses sains mempunyai peran sebagai berikut.

- a. Membantu siswa belajar mengembangkan pikirannya.
- b. Memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan penemuan.
- c. Meningkatkan daya ingat.
- d. Memberikan kepuasan intrinsik bila anak telah berhasil melakukan sesuatu.
- e. Membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains.

Terdapat beberapa keterampilan dalam keterampilan proses sains, menurut Funk (dalam Dimiyati dan Mudjiono, 2009:140) keterampilan tersebut terdiri atas keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan-keterampilan dasar sendiri terdiri dari enam keterampilan, yakni: mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Keterampilan terintegrasi terdiri atas: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisa penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan eksperimen atau percobaan.

Keterampilan-keterampilan tersebut saling bergantung, namun masing-masing menitikberatkan pada pengembangan suatu area keterampilan khusus. Selain itu, keterampilan proses merupakan dasar yang sebelumnya menyediakan suatu landasan menuju keterampilan terintegrasi yang lebih kompleks (Funk, dalam Dimiyati dan Mudjiono, 2009:140). Sedangkan menurut Dimiyati dan Mudjiono (2009:141) enam keterampilan dasar dalam keterampilan proses sains dapat dijelaskan sebagai berikut.

- a. Mengamati (Mengobservasi)

Kemampuan mengamati merupakan keterampilan paling dasar serta merupakan hal terpenting untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan

proses yang lain. Mengamati merupakan tanggapan kita terhadap berbagai objek dan peristiwa alam dengan menggunakan pancaindera. Proses mengamati meliputi: melihat, mendengar, merasa, meraba, membau, mencicipi, mengecap, menyimak, mengukur, dan membaca.

Mengamati memiliki dua sifat utama, yakni sifat kualitatif dan sifat kuantitatif. Mengamati bersifat kualitatif apabila dalam pelaksanaannya hanya menggunakan pancaindera untuk memperoleh informasi. Contoh mengamati bersifat kualitatif adalah menentukan warna (penglihatan). Mengamati bersifat kuantitatif apabila dalam pelaksanaannya selain menggunakan pancaindera juga menggunakan peralatan lain yang memberikan informasi khusus dan tepat. Contoh mengamati bersifat kuantitatif adalah menghitung panjang buku dengan penggaris.

b. Mengklasifikasikan (Mengelompokkan)

Mengklasifikasikan merupakan keterampilan proses untuk memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga didapatkan golongan atau kelompok sejenis dari objek peristiwa yang dimaksud. Proses mengklasifikasikan berupa mencari persamaan, mencari perbedaan, membandingkan, mengkontraskan, dan mencari dasar penggolongan.

c. Memprediksi (Meramalkan)

Keterampilan meramalkan atau memprediksi dapat diartikan sebagai keterampilan dalam mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan perkiraan pada pola atau kecenderungan tertentu, atau hubungan antara fakta, konsep, dan prinsip dalam ilmu pengetahuan yang sudah ada.

d. Mengukur

Mengukur dapat diartikan sebagai membandingkan yang diukur dengan satuan ukuran tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Pengembangan yang baik terhadap keterampilan mengukur merupakan hal yang terpenting dalam membina observasi kuantitatif, mengklasifikasikan, dan membandingkan segala sesuatu di sekeliling kita, serta mengkomunikasikan secara tepat dan efektif kepada yang lain.

e. Menyimpulkan

Menyimpulkan dapat diartikan sebagai suatu keterampilan untuk memutuskan keadaan suatu objek atau peristiwa berdasarkan fakta, konsep, dan prinsip yang telah diketahui.

f. Mengkomunikasikan

Mengkomunikasikan dapat diartikan sebagai menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual, atau keduanya. Contoh kegiatan dari keterampilan mengkomunikasikan adalah mendiskusikan suatu masalah, bertanya, membuat laporan, dan sebagainya.

Keterampilan proses terintegrasi pada hakikatnya merupakan keterampilan yang diperlukan untuk melakukan penelitian. Sepuluh keterampilan terintegrasi tersebut menurut Dimiyati dan Mudjiono (2009:145-150) dapat diuraikan sebagai berikut.

a. Mengenal Variabel

Ada dua macam variabel yang perlu dikenal sebelum melakukan penelitian, yakni variabel termanipulasi dan variabel terikat. Pengenalan terhadap variabel berguna untuk merumuskan hipotesis penelitian. Variabel diartikan sebagai konsep yang mempunyai variasi nilai atau konsep yang akan diberi lebih dari satu nilai.

Variabel termanipulasi atau variabel bebas dapat diartikan sebagai variabel yang dengan sengaja diubah-ubah dalam suatu situasi dan diselidiki pengaruhnya. Variabel terikat adalah variabel yang diramalkan akan timbul dalam hubungan yang fungsional (dengan atau sebagai pengaruh dari variabel bebas).

b. Membuat Tabel Data

Seorang penyidik harus mampu membuat tabel data setelah melaksanakan pengumpulan data. Keterampilan membuat tabel data perlu diajarkan kepada siswa karena fungsinya yang penting untuk menyajikan data yang diperlukan penelitian.

c. Membuat Grafik

Keterampilan membuat grafik adalah kemampuan mengolah data untuk disajikan dalam bentuk visualisasi garis atau bidang datar dengan variabel

termanipulasi yang selalu dalam sumbu datar dan variabel hasil yang selalu ditulis sepanjang sumbu vertikal. Data untuk setiap variabel terjadi sebagaimana terjadi pada tabel data.

d. Menggambarkan Hubungan Antarvariabel

Keterampilan menggambarkan hubungan antarvariabel dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan hubungan antara variabel termanipulasi dengan variabel hasil atau hubungan antara variabel-variabel yang sama.

e. Mengumpulkan dan Mengolah Data

Keterampilan mengumpulkan dan mengolah data diperlukan untuk pengukuran dan pengujian hipotesis. Keterampilan mengumpulkan dan mengolah data adalah kemampuan memperoleh informasi atau data dari orang atau sumber informasi lain dengan cara lisan, tertulis, atau pengamatan dan mengkajinya lebih lanjut secara kuantitatif atau kualitatif sebagai dasar pengujian hipotesis atau penyimpulan.

f. Menganalisis Penelitian

Keterampilan menganalisis penelitian merupakan kemampuan menelaah laporan penelitian orang lain untuk meningkatkan pengenalan terhadap unsur-unsur penelitian. Kegiatan yang dapat dilaksanakan untuk mengembangkan keterampilan menganalisis diantaranya adalah mengenali variabel, mengenali rumusan hipotesis, dan kegiatan lain yang sejenis.

g. Menyusun Hipotesis

Keterampilan menyusun hipotesis dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menyatakan dugaan sementara yang dianggap benar mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam satu situasi. Keterampilan menyusun hipotesis menghasilkan rumusan dalam bentuk kalimat pernyataan.

h. Mendefinisikan Variabel

Keterampilan mendefinisikan variabel dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan variabel beserta segala atribut sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda.

i. Merancang Penelitian

Keterampilan merancang penelitian dapat diartikan sebagai kemampuan atas kegiatan untuk mendeskripsikan variabel-variabel yang dimanipulasi dan direspon dalam penelitian secara operasional, kemungkinan dikontrolnya variabel hipotesis yang diuji dan cara mengujinya, serta hasil yang diharapkan dari penelitian yang akan dilaksanakan.

j. Bereksperimen

Keterampilan bereksperimen dapat diartikan sebagai keterampilan untuk mengadakan pengujian terhadap ide-ide yang bersumber dari fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan, sehingga dapat diperoleh informasi yang mendukung untuk menerima atau menolak ide tersebut.

Aspek-aspek keterampilan proses sains menurut Dahar (Susiwi *et al.*, 2009) terdiri atas: mengamati, menafsirkan pengamatan, meramalkan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, merencanakan penelitian, mengkomunikasikan dan mengajukan pertanyaan. Dari delapan aspek keterampilan proses sains tersebut dapat dikembangkan beberapa keterampilan menjadi sub keterampilan proses sains yang ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Aspek-aspek keterampilan proses sains

Keterampilan Proses Sains	Sub Keterampilan Proses Sains
1. Mengamati	a. Mengamati dengan indera b. Mengumpulkan fakta yang relevan c. Mencari kesamaan dan perbedaan
2. Menafsirkan pengamatan	a. Mencatat setiap pengamatan b. Menghubungkan hasil-hasil pengamatan c. Menemukan suatu pola dalam satu seri pengamatan d. Menarik kesimpulan
3. Meramalkan	a. Berdasarkan hasil pengamatan dapat mengemukakan apa yang mungkin terjadi
4. Menggunakan alat dan bahan	a. Terampil menggunakan alat dan bahan b. Mengetahui konsep serta menggunakan alat dan bahan

Keterampilan Proses Sains	Sub Keterampilan Proses Sains
5. Menerapkan konsep	a. Menerapkan konsep dalam situasi baru b. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjalankan apa yang sedang terjadi c. Menyusun hipotesis
6. Merencanakan penelitian	a. Menentukan alat, bahan, dan sumber yang digunakan dalam penelitian b. Menentukan variabel-variabel c. Menentukan variabel yang dibuat tetap dan mana yang harus berubah d. Menentukan apa yang akan diamati, diukur, dan ditulis e. Menentukan cara dan langkah kerja f. Menentukan bagaimana mengolah data hasil pengamatan untuk mengambil kesimpulan
7. Mengkomunikasikan	a. Menyusun dan menyampaikan laporan b. Mendiskusikan hasil percobaan c. Menggambarkan data dengan tabel grafik
8. Mengajukan pertanyaan	a. Bertanya apa, bagaimana, dan mengapa b. Bertanya untuk meminta penjelasan c. Mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan latar belakang penyusunan hipotesis

Sumber: Susiwi *et al.* (2009).

Keterampilan proses sains dapat disimpulkan sebagai keterampilan siswa dalam mengamati, menafsirkan pengamatan, meramalkan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, merencanakan penelitian, mengkomunikasikan, dan mengajukan pertanyaan. Sedangkan keterampilan proses yang diamati dalam penelitian ini mencakup keterampilan dalam mengamati, mengkomunikasikan, mengajukan pertanyaan, meramalkan, mengumpulkan dan mengolah data, dan menyimpulkan. Hal ini dikarenakan buku panduan praktikum laboratorium virtual yang dikembangkan hanya dapat mengukur aspek tersebut.

2.6 Pemahaman Konsep

Pemahaman merupakan tingkat berikutnya dari tujuan ranah kognitif berupa kemampuan memahami atau mengerti tentang isi pelajaran yang telah dipelajari tanpa perlu menghubungkannya dengan isi pelajaran lainnya (Darvies, dalam Dimiyati dan

Mudjiono, 2009:203). Seseorang dikatakan paham terhadap sesuatu hal apabila orang tersebut mengerti benar dan mampu menjelaskannya. Selain itu pemahaman dapat diartikan sebagai pengertian yang mendalam tentang sesuatu masalah dan mampu menafsirkan arti yang tersirat dari apa yang dipahami tersebut (Arikunto, dalam Dimiyati dan Mudjiono, 2009:203).

Konsep menurut Rosser (dalam Dahar, 1996:80) adalah suatu abstraksi yang mewakili suatu kelas objek-objek, kejadian-kejadian, kegiatan, atau hubungan yang mempunyai atribut yang sama. Abstraksi merupakan suatu proses pemusatan perhatian seseorang pada situasi tertentu dan mengambil elemen-elemen tertentu, serta mengabaikan elemen yang lain. Konsep merupakan bentuk abstrak dari suatu prinsip atau teori yang bisa dipahami dan dijabarkan baik secara eksplisit maupun implisit. Jadi dari pengertian pengertian pemahaman konsep dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep adalah kesanggupan untuk memahami dan menggunakan suatu konsep. Adapun ciri-ciri konsep menurut Dahar adalah sebagai berikut.

- a. Konsep timbul dari hasil pengalaman manusia yang diperoleh lebih dari satu objek, peristiwa atau fakta. Konsep merupakan suatu generalisasi dari fakta-fakta tersebut.
- b. Konsep adalah hasil berpikir abstrak manusia dari sekumpulan fakta yang telah dialaminya.
- c. Suatu konsep dapat dianggap kurang tepat disebabkan timbulnya fakta-fakta baru. Oleh karena itu, konsep dapat mengalami perubahan (bersifat tentatif).

Pemahaman berdasarkan taksonomi tujuan dari Bloom (dalam Sudjana, 2012:24) menyebutkan bahwa pemahaman konsep dapat digolongkan dalam tiga segi yang berbeda yaitu:

- a. Pemahaman translasi, yaitu pemahaman terjemahan dengan indikator bahwa siswa mampu untuk memahami suatu ide yang dinyatakan dengan cara lain daripada pernyataan asli yang dikenal sebelumnya, misalnya seseorang mampu mengubah soal ke dalam bentuk simbol dan sebaliknya.

- b. Pemahaman interpretasi, yaitu pemahaman penafsiran dengan indikator bahwa siswa mampu untuk memahami atau mampu mengartikan suatu ide yang diubah atau disusun dalam bentuk lain, seperti kesamaan, grafik, tabel, diagram, dan sebagainya.
- c. Pemahaman ekstrapolasi dengan indikator bahwa siswa mampu untuk meramalkan kelanjutan dari kecenderungan yang ada menurut data tertentu.

Berdasarkan uraian di atas maka pemahaman konsep yang dimaksud dalam penelitian ini adalah siswa mengenal atau memahami konsep, dapat memahami rumus dalam perhitungan sederhana (secara algoritmik), dan dapat menerapkan suatu konsep. Kemampuan siswa dalam memahami suatu konsep fisika sangat penting karena hal itu dapat berimplikasi pada hasil belajar siswa yang meningkat.

2.7 Respon Siswa

Respon dapat diartikan sebagai suatu tanggapan, reaksi, dan jawaban. Respon adalah suatu reaksi atau jawaban yang bergantung pada hasil stimulus yang diberikan. Respon siswa terhadap pembelajaran dapat diukur dengan angket respon. Instrumen ini digunakan untuk memperoleh data mengenai pendapat atau komentar siswa terhadap komponen dan kegiatan pembelajaran yang meliputi materi pelajaran, media yang digunakan, buku petunjuk praktikum berbasis laboratorium virtual, cara belajar, dan cara guru mengajar. Disamping itu, dengan menggunakan respon siswa dapat diketahui juga tentang minat siswa, rasa senang atau tidak untuk mengikuti pembelajaran. Sedangkan untuk keperluan revisi, pada instrumen ini disediakan tempat bagi siswa untuk memberi komentar atau penilaian terhadap perangkat pembelajaran yang digunakan (Hobri, 2010: 45).

Respon siswa dari uraian di atas dapat disimpulkan sebagai suatu pendapat siswa terhadap bahan ajar yang digunakan khususnya berupa buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual yang diukur dengan menggunakan angket respon. Respon siswa ini dapat diketahui dari angket yang diberikan kepada siswa pada akhir pembelajaran. Respon siswa yang positif dapat dilihat dari pembelajaran

yang efektif dan kondusif dengan indikator respon siswa antara lain: tingkat ketertarikan siswa dan keterbaruan dari pembelajaran dengan menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual, minat yang dimiliki siswa, tingkat kesulitan dari materi yang diajarkan, serta indikator kebahasaan dan ilustrasi.



BAB 3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan memaparkan hal-hal yang berkaitan dengan metodologi penelitian yang meliputi: 1) jenis penelitian, 2) tempat, subjek, dan waktu uji pengembangan, 3) definisi operasional variabel, 4) desain penelitian, 5) teknik dan instrumen pengumpulan data, 6) teknik analisis data.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*), pengembangan disini bukan dari produk yang sudah ada melainkan menciptakan produk sendiri. Penelitian ini berorientasi pada pengembangan produk dimana proses pengembangannya dikaji seteliti mungkin dan produk akhirnya dievaluasi. Produk dalam penelitian ini berupa buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik di SMA. Sedangkan model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan perangkat pembelajaran 4-D (*define, design, develop, dan disseminate*) yang telah dimodifikasi menjadi model pengembangan perangkat pembelajaran 3-D (*define, design, dan develop*).

3.2 Tempat, Subjek, dan Waktu Uji Pengembangan

Waktu uji pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2014/2015. Tempat uji pengembangan yaitu di SMA Negeri 4 Jember. Adapun pertimbangan dalam hal pemilihan tempat uji pengembangan ini, antara lain:

- a. SMA Negeri 4 Jember bersedia untuk dijadikan tempat penelitian uji pengembangan.

- b. SMA Negeri 4 Jember sudah memiliki laboratorium komputer yang cukup lengkap sehingga dapat mendukung pelaksanaan uji pengembangan.
- c. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru SMA Negeri 4 Jember khususnya guru kelas X, bahwa dalam pembelajaran fisika guru belum pernah menggunakan laboratorium virtual dan belum memiliki buku panduan penggunaannya.

Subjek penelitian pengembangan ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 4 Jember. Kemudian diambil satu kelas untuk dijadikan kelas uji pengembangan dengan teknik *simple random sampling*, yaitu mengambil satu kelas secara acak dari seluruh populasi (Sugiyono, 2013:120).

3.3 Definisi Operasional Variabel

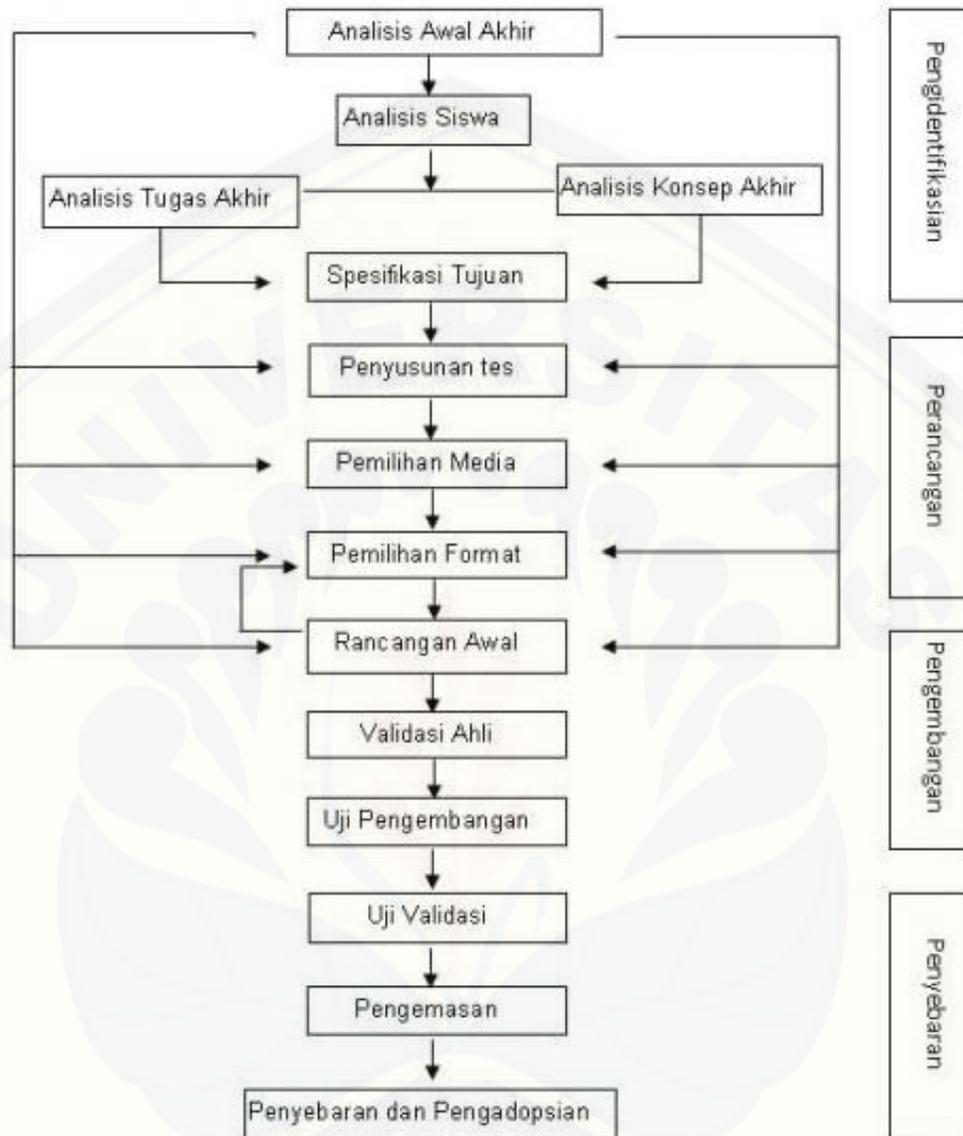
Untuk menghindari kesalahan dalam penafsirannya, maka dalam penelitian ini ada beberapa istilah yang perlu didefinisikan yaitu:

- a. Buku panduan praktikum adalah sebuah buku yang disusun untuk membantu pelaksanaan praktikum yang memuat judul percobaan, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, serta pertanyaan yang mengarah ke tujuan dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah. Buku panduan praktikum yang dimaksudkan disini adalah buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual.
- b. Laboratorium virtual disebut juga sebagai laboratorium berbasis komputer yang memungkinkan siswa dapat melakukan praktikum atau eksperimen seolah menghadapi fenomena atau set peralatan laboratorium nyata. Selanjutnya laboratorium virtual yang digunakan pada penelitian ini dikaitkan dengan materi alat optik, sehingga siswa dapat lebih mudah dalam memahami materi tersebut.
- c. Pemahaman konsep adalah mengenal atau memahami konsep, dapat memahami rumus dalam perhitungan sederhana dan dapat menerapkan suatu konsep setelah pembelajaran memanfaatkan penggunaan laboratorium virtual dan buku panduan penggunaannya. Pemahaman konsep meliputi pemahaman translasi, yaitu siswa mampu untuk memahami suatu ide yang dinyatakan dengan cara lain daripada

- pernyataan sebelumnya. Pemahaman interpretasi, yaitu siswa mampu mengartikan suatu ide yang sudah diubah dalam bentuk lain. Dan pemahaman ekstrapolasi, yaitu siswa mampu untuk meramalkan kelanjutan dari kecenderungan yang ada menurut data tertentu.
- d. Keterampilan proses sains merupakan keterampilan ilmiah yang melibatkan keterampilan kognitif atau intelektual, manual, dan sosial yang diperlukan untuk memperoleh dan mengembangkan fakta dan konsep fisika. Termasuk di dalamnya keterampilan dalam menafsirkan pengamatan, meramalkan, menerapkan konsep, mengkomunikasikan, serta mengajukan pertanyaan..
 - e. Respon siswa adalah tanggapan yang diberikan siswa terhadap semua yang berkaitan dengan jalannya pembelajaran, antara lain materi pembelajaran, susunan pembelajaran, cara guru mengajar, dan penggunaan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual. Tanggapan ini dapat berupa rasa senang atau tidak senang. Respon siswa dapat diukur dengan menggunakan angket respon siswa.

3.4 Desain Penelitian Pengembangan

Desain pengembangan pada penelitian ini menggunakan model penelitian pengembangan 4-D menurut Thiagarajan (dalam Mulyatiningsih, 2013:198). Peneliti memilih model 4-D karena pada proses pengembangan memerlukan beberapa kali pengujian dan revisi, meskipun prosedur pengembangan dipersingkat namun di dalamnya sudah mencakup proses tersebut, sehingga produk yang dikembangkan telah memenuhi kriteria produk yang baik, teruji secara empiris, dan tidak ada lagi kesalahan. Namun demikian model 4-D tidak mencantumkan implementasi dan evaluasi, sedangkan menurut pertimbangan rasional proses *development* selalu menyertakan kegiatan pembuatan produk (implementasi), evaluasi, dan revisi. Meskipun dalam penelitian pengembangan ini peneliti memilih model 4-D, namun pada tahap penyebaran tidak dilaksanakan karena adanya keterbatasan waktu dan dana.



Gambar 3.1 Model pengembangan 4-D

3.4.1 Tahap Pendefinisian (*Define*)

Kegiatan pada tahap ini dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi. Dalam penelitian pengembangan ini, batasan materi yang ditetapkan peneliti untuk pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual yaitu pada

materi “alat-alat optik”. Terdapat lima langkah pokok yang dilakukan pada tahap ini, yaitu sebagai berikut.

a. Analisis Awal-Akhir (*Front-End Analysis*)

Kegiatan analisis awal-akhir dilakukan untuk menetapkan masalah dasar dalam penelitian pengembangan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru fisika kelas X SMAN 4 Jember, peneliti memperoleh informasi bahwa guru sudah melakukan pembelajaran dengan baik namun dalam kegiatan laboratorium jarang dilaksanakan, karena set alat yang tidak cukup lengkap dan terbatas hanya pada materi tertentu saja. Laboratorium fisika yang terdapat dalam sekolah tersebut juga belum dimanfaatkan secara optimal karena ruang laboratorium yang digunakan sebagai ruang kelas. Dalam proses pembelajaran di kelas sebenarnya juga telah dilengkapi dengan buku fisika yang di dalamnya terdapat panduan praktikum, akan tetapi buku panduan jarang digunakan karena adanya keterbatasan tersebut.

Pelaksanaan kegiatan laboratorium pada dasarnya tidak hanya dapat dilakukan secara riil, tapi juga dapat dilakukan secara virtual. Kegiatan laboratorium virtual di SMAN 4 Jember memberikan solusi mengatasi permasalahan pada laboratorium nyata, mengingat peralatan pada laboratorium komputer di sekolah ini sangat lengkap. Berdasarkan masalah ini diperlukan adanya suatu pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep tanpa harus melalui percobaan pada laboratorium nyata.

b. Analisis Siswa (*Learner Analysis*)

Pada tahap ini dipelajari karakteristik peserta didik, misalnya kemampuan, latar belakang pengetahuan, dan tingkat perkembangan kognitif siswa. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas X SMAN 4 Jember dengan usia antara 15-17 tahun, maka dapat diketahui bahwa kelompok usia ini berada dalam tahap operasional formal. Pada tahap ini siswa sudah mampu menyelesaikan masalah dengan cara yang lebih baik dan kompleks daripada anak yang berada dalam tahap

sebelumnya. Siswa pada tahapan ini ketika menghadapi persoalan telah mampu memikirkan semua faktor yang mungkin mempengaruhi secara logis dan sistematis kemudian menyimpulkan permasalahan tersebut.

Hasil wawancara dengan guru, pengetahuan siswa kelas X SMAN 4 Jember juga sudah cukup baik, dapat menjawab pertanyaan dan menyelesaikan masalah secara kompleks. Hal ini dapat dilihat dari hasil evaluasi pembelajaran pada materi sebelumnya yang diperoleh hanya 10% dari 40 siswa mengalami remedial. Siswa juga memiliki rasa ingin tahu yang tinggi pada mata pelajaran fisika, namun siswa masih merasa bahwa fisika sulit untuk dipelajari.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Pada analisis tugas peneliti membuat kumpulan prosedural untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran. Analisis tugas dilakukan untuk merinci isi materi ajar dalam bentuk garis besar. Analisis tugas merupakan analisis isi kurikulum. Pada penelitian pengembangan ini, materi pembelajaran yang dikembangkan adalah materi alat-alat optik yang sesuai dengan kurikulum 2013 SMA pada mata pelajaran fisika.

- Kompetensi Inti : 3. Memahami dan menerapkan 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. Mengolah, menalar, 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.

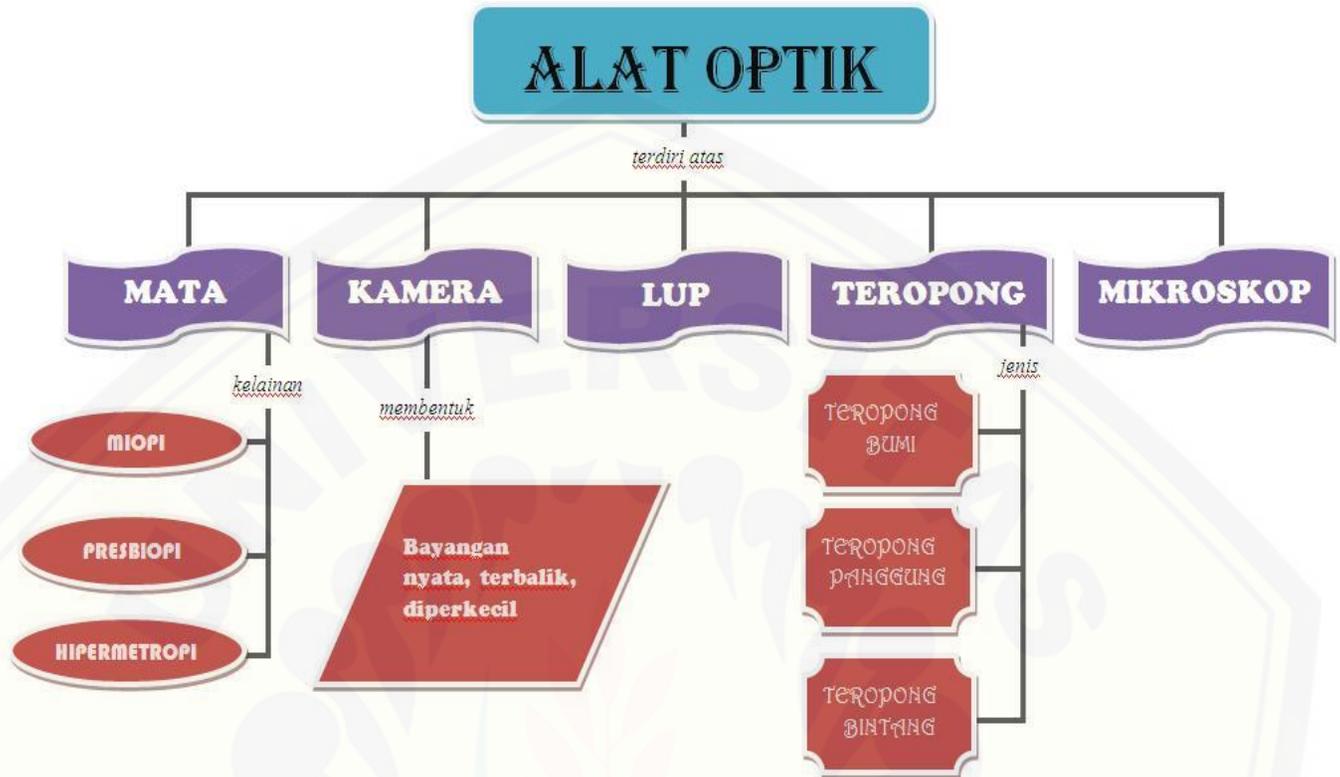
Kompetensi Dasar : 3.9 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pencerminan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa.

4.6 Menyajikan ide atau rancangan sebuah alat optik dengan menerapkan prinsip pemantulan dan pembiasan pada cermin dan lensa.

Materi Pokok : Alat-alat Optik

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan berkaitan dengan menganalisis konsep yang akan diajarkan serta menyusun langkah-langkah yang akan dilakukan secara rasional. Materi alat-alat optik dipilih karena pada materi ini siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep yang diberikan. Selain itu dengan menggunakan laboratorium virtual yang disertai dengan panduan penggunaannya, materi yang dikemas akan tampak lebih menarik dan berimbas pada ketertarikan siswa untuk mempelajari materi tersebut serta diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika yang dimiliki siswa. Pada tahap ini peneliti menganalisis konsep utama alat-alat optik, menyusun secara sistematis, dan mengaitkan satu konsep dengan konsep lain yang relevan, sehingga menjadi sebuah peta konsep.



Gambar 3.2 Peta konsep materi alat-alat optik

e. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Spesifikasi tujuan pembelajaran ditunjukkan oleh peneliti untuk membuat konversi tujuan dari analisis tugas dan analisis konsep menjadi tujuan pembelajaran khusus. Spesifikasi tujuan pembelajaran dilakukan untuk menyusun tujuan pembelajaran atau indikator pencapaian hasil belajar yang didasarkan pada Kompetensi Dasar (KD) yang tercantum dalam kurikulum 2013 pada materi alat-alat optik. Berdasarkan kompetensi dasar tersebut ditentukan indikator dan tujuan pembelajaran yang akan digunakan dalam pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang terlampir.

3.4.2 Tahap Perancangan (*Design*)

Tujuan dari tahap ini adalah merancang perangkat pembelajaran yaitu buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual, sehingga diperoleh *prototype* dari perangkat pembelajaran tersebut. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini antara lain:

a. Penyusunan Tes Kriteria (*Criterion Test Construction*)

Dasar dari penyusunan tes adalah analisis tugas dan analisis konsep yang dijabarkan dalam spesifikasi tujuan pembelajaran. Hal ini dilakukan sebagai tindakan untuk mengetahui kemampuan peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan dan sebagai alat evaluasi setelah implementasi kegiatan. Tes yang dirancang untuk mengukur tingkat pemahaman konsep fisika siswa. Instrumen yang dikembangkan harus dapat mengukur ketuntasan pencapaian spesifikasi tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Bentuk tes dalam penelitian pengembangan ini berupa *post-test*.

b. Pemilihan Media (*Media Selection*)

Pembelajaran memanfaatkan penggunaan dari laboratorium virtual, yang membutuhkan media komputer dalam pelaksanaannya. Laboratorium virtual ini dirasa sangat cocok dan menarik untuk menjelaskan materi alat-alat optik. Selain itu laboratorium virtual mampu mengatasi kelemahan dari laboratorium nyata dan kegiatan praktikum dapat dilaksanakan hanya pada komputer saja.

c. Pemilihan Format (*Format Selection*)

Pemilihan format dalam pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual mencakup pemilihan format untuk merancang isi, kebahasaan, serta layout dalam penyusunan. Petunjuk praktikum berbasis laboratorium virtual yang dikembangkan merupakan hasil pengembangan peneliti sendiri dan juga pengadopsian dari sumber pustaka yang relevan.

d. Perancangan Awal (*Initial Design*)

Rancangan awal yang dimaksud dalam penelitian ini adalah rancangan seluruh kegiatan yang harus dilakukan sebelum uji coba dilaksanakan. Adapun rancangan awal pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium

virtual yang dikembangkan, yaitu meliputi halaman muka (*cover*), kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, dan isi dari panduan praktikum laboratorium virtual, serta daftar pustaka yang relevan seperti yang sudah dilampirkan.

3.4.3 Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tujuan dari tahap pengembangan adalah untuk menghasilkan *draft* perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan dari masukan para ahli dan data yang diperoleh dari uji coba. Dalam konteks pengembangan dalam penelitian ini, kegiatan dilakukan dengan langkah validasi buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual. Hal-hal yang divalidasi meliputi keterkaitan buku panduan praktikum dengan laboratorium virtual yang digunakan maupun dengan materi yang akan disampaikan serta penampilan dan tingkat kemenarikan dari buku tersebut.

a. Validasi Ahli

Validasi ahli merupakan proses validasi *logic* yang akan dilakukan oleh tiga orang validator, yaitu dua orang dosen pendidikan fisika dan satu orang guru fisika dari sekolah yang bersangkutan. Validator nantinya akan menilai, memberikan masukan, dan saran guna perbaikan buku panduan praktikum yang dikembangkan. Kriteria validasi ada dalam lembar validasi terlampir. Setelah memperoleh data dari validasi ahli maka akan dilakukan revisi terhadap *draft* pengembangan sebelum akhirnya diuji cobakan di lapangan. Secara umum validasi *logic* tersebut mencakup:

- 1) Bahasa, apakah kalimat dalam buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual sudah menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia serta tidak adanya kalimat yang ambigu.
- 2) Format, apakah format buku panduan praktikum sudah jelas, menarik, dan cocok untuk dipakai selama proses pembelajaran.
- 3) Isi, apakah isi buku panduan praktikum sesuai dengan materi serta tujuan yang akan dicapai.

- 4) Ilustrasi, apakah ilustrasi buku panduan praktikum sudah jelas dan mudah untuk dipahami.

Hasil dari validasi ahli ini akan dianalisis sehingga dapat diperoleh informasi tentang baik atau tidaknya panduan praktikum berbasis laboratorium virtual beserta perangkat lainnya yang dikembangkan. Jika buku panduan praktikum yang dikembangkan belum memenuhi kriteria yang baik, maka hasil dari analisis data tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk merevisi buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual, sehingga dapat digunakan pada tahap uji pengembangan.

b. Uji Pengembangan

Pada langkah ini, panduan praktikum yang sudah layak digunakan akan diuji cobakan dalam satu kelas untuk memperoleh masukan langsung dari lapangan terhadap buku panduan yang telah dikembangkan. Masukan tersebut diantaranya berupa keterampilan proses sains yang dimiliki siswa, nilai *post-test* sebagai indikator pemahaman konsep, serta respon siswa setelah pembelajaran menggunakan laboratorium virtual.

3.5 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bahan-bahan yang relevan, akurat, dan sesuai dengan tujuan penelitian. Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah validasi, wawancara, kuesioner, dokumentasi, dan tes.

a. Validasi Ahli

Lembar validasi dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh masukan dari validator ahli berupa kritik, saran, dan tanggapan terhadap buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual yang dikembangkan. Validasi dari ahli ini dapat dijadikan sebagai bahan revisi sebelum uji coba lapangan dilakukan.

b. Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data untuk mendapatkan jawaban dari responden dengan jalan tanya jawab sepihak (Arikunto, 2010:198). Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara terpimpin, dimana peneliti sudah menyiapkan serangkaian pertanyaan terlebih dahulu yang dianggap perlu untuk diajukan kepada responden. Wawancara ini ditujukan kepada guru fisika sebagai respondennya, yang dilakukan setelah pelaksanaan penelitian untuk memperoleh informasi tentang bagaimana tanggapan terhadap penggunaan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual.

c. Observasi

Pengamat melakukan observasi pada saat uji coba pengembangan dilaksanakan. Kegiatan yang dilakukan pengamat adalah mengamati kegiatan pembelajaran dan evaluasi. Observasi juga dilakukan oleh guru mata pelajaran kepada peneliti yang mengajar untuk mendapatkan keterangan mengenai keterlaksanaan pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual.

d. Kuesioner (Angket)

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2013:199). Dalam penelitian ini angket digunakan untuk mengukur respon siswa terhadap produk yang dikembangkan. Respon siswa meliputi ketertarikan, perasaan senang, serta kemudahan dalam memahami materi yang diajarkan. Angket respon siswa diberikan setelah seluruh kegiatan belajar mengajar selesai dilaksanakan dengan menggunakan angket respon siswa.

e. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, agenda, dan sebagainya (Arikunto, 2010:274). Data yang diambil peneliti melalui dokumentasi adalah daftar nama siswa yang menjadi subjek penelitian serta dokumen lain yang mendukung.

f. Tes

Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan intelegensi, serta kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Arikunto, 2010:193). Pada penelitian ini terdapat satu jenis tes yang dikenakan pada siswa yaitu berupa *post-test*. *Post-test* adalah tes yang diberikan setelah pembelajaran menggunakan laboratorium virtual hingga selesai dengan buku panduan praktikumnya. Tes yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk tes objektif yang berfungsi untuk mengukur kemampuan kognitif produk siswa. Bentuk tes yang akan diberikan adalah tes buatan peneliti yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran.

3.6 Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Data yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah:

a. Validitas Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Alat-alat Optik

Berdasarkan data hasil penilaian kevalidan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual ditentukan rata-rata nilai indikator yang diberikan oleh masing-masing validator. Berdasarkan Hobri (2010:52) rata-rata nilai indikator ditentukan rata-rata nilai untuk setiap aspek penilaian kevalidan buku panduan praktikum berbasis laboatorium virtual sesuai langkah-langkah berikut.

- 1) Melakukan rekapitulasi data penilaian ke dalam tabel yang meliputi aspek (A_i), indikator (I_i), dan nilai V_{ji} untuk masing-masing validator.
- 2) Menentukan rata-rata nilai validasi setiap indikator dengan rumus

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ji}}{n}$$

Dengan V_{ji} adalah nilai validator ke-j terhadap indikator ke-i
n adalah jumlah validator

Hasil yang diperoleh ditulis pada kolom dalam tabel yang sesuai.

3) Menentukan rata-rata validasi untuk setiap aspek dengan rumus

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^m I_{ij}}{n}$$

Dengan A_i adalah rata-rata nilai aspek ke-i

I_{ij} adalah rata-rata aspek ke-i indikator ke-j

n adalah jumlah indikator dalam aspek ke-i

Hasil yang diperoleh ditulis pada kolom dalam tabel yang sesuai.

4) Menentukan nilai rata-rata total dari semua aspek dengan rumus

$$V_a = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

Dengan V_a adalah nilai rata-rata total untuk semua aspek

A_i adalah rata-rata nilai aspek ke-i

n adalah jumlah aspek

Selanjutnya nilai V_a dirujuk pada interval penentuan tingkat kevalidan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual sebagai berikut.

$1 \leq V_a < 2$ tidak valid

$2 \leq V_a < 3$ kurang valid

$3 \leq V_a < 4$ cukup valid

$4 \leq V_a < 5$ valid

$V_a = 5$ sangat valid

Buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual dinyatakan memiliki derajat validitas yang baik jika minimal tingkat validitas yang dicapai adalah tingkat cukup valid.

b. Keterampilan Proses Sains

Data keterampilan proses sains yang dimiliki siswa diperoleh dari hasil kognitif proses yang mencakup keterampilan dalam menafsirkan pengamatan, meramalkan, menerapkan konsep, mengkomunikasikan, serta mengajukan pertanyaan. Teknik analisis data untuk mempresentasikan skor pada masing-

masing aspek kognitif proses yang telah diamati, dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$P_k = \frac{P}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P_k = persentase nilai kognitif proses

P = jumlah skor yang diperoleh siswa

N = jumlah skor maksimum

Tabel 3.1 Keterampilan proses sains

Interval	Kriteria
$75\% \leq Skor < 100\%$	Baik
$55\% \leq Skor < 75\%$	Cukup Baik
$40\% \leq Skor < 55\%$	Kurang Baik
$Skor < 40\%$	Tidak Baik

Sumber: Widayanto (2009:4)

c. Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep fisika siswa dapat diukur melalui *post-test* yang nilainya ditentukan untuk tiap indikator sebagai berikut.

1) Pemahaman Translasi

$$NP_t = \frac{R_t}{SM_t} \times 100\%$$

Keterangan:

NP_t = nilai persen yang dicari atau diharapkan dari indikator pemahaman translasi

R_t = skor mentah yang diperoleh siswa pada tes bagian indikator pemahaman translasi

SM_t = skor maksimum ideal dari indikator pemahaman translasi

2) Pemahaman Interpretasi

$$NP_i = \frac{R_i}{SM_i} \times 100\%$$

Keterangan:

NP_i = nilai persen yang dicari atau diharapkan dari indikator pemahaman interpretasi

R_t = skor mentah yang diperoleh siswa pada tes bagian indikator pemahaman interpretasi

SM_t = skor maksimum ideal dari indikator pemahaman interpretasi

3) Pemahaman Ekstrapolasi

$$NP_e = \frac{R_e}{SM_e} \times 100\%$$

Keterangan:

NP_e = nilai persen yang dicari atau diharapkan dari indikator pemahaman ekstrapolasi

R_e = skor mentah yang diperoleh siswa pada tes bagian indikator pemahaman ekstrapolasi

SM_e = skor maksimum ideal dari indikator pemahaman ekstrapolasi

Pemahaman konsep yang diperoleh siswa secara keseluruhan

$$NP = \frac{NP_t + NP_i + NP_e}{3}$$

Keterangan:

NP = nilai persen pemahaman konsep yang diperoleh secara keseluruhan

NP_t = nilai persen yang dicari atau diharapkan dari indikator pemahaman translasi

NP_i = nilai persen yang dicari atau diharapkan dari indikator pemahaman interpretasi

NP_e = nilai persen yang dicari atau diharapkan dari indikator pemahaman ekstrapolasi

Tabel 3.2 Pemahaman konsep

Tingkat Pemahaman Konsep	Kriteria
$85 < NP \leq 100\%$	Sangat paham
$75 < NP \leq 85\%$	Paham
$59 < NP \leq 75\%$	Cukup paham
$54 < NP \leq 59\%$	Kurang paham
$NP \leq 54\%$	Sangat kurang paham

Sumber: Purwanto (2011:103)

d. Angket Respon Siswa

Angket respon siswa digunakan untuk mengukur pendapat siswa terhadap buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada pokok bahasan alat-alat optik di SMA. Siswa merespon positif jika besarnya *percentage of agreement* $\geq 50\%$. Angket respon siswa diberikan pada siswa setelah menyelesaikan seluruh kegiatan pembelajaran. Persentase respon siswa dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{persentase respon siswa} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

A = proporsi siswa memilih

B = jumlah siswa (responden)

(Trianto, 2010:243)

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dipaparkan hasil tahap pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual dan pembahasan yang telah dilakukan selama penelitian di kelas X MIPA 5 SMA Negeri 4 Jember, Kabupaten Jember pada tanggal 7 Mei sampai 25 Mei 2015 semester genap tahun ajaran 2014/2015. Untuk lebih jelasnya dipaparkan sebagai berikut.

4.1 Deskripsi Hasil Pengembangan

Penelitian ini berupa penelitian pengembangan yang bertujuan untuk memperoleh suatu produk berupa buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual untuk SMA kelas X pada materi alat-alat optik. Buku panduan praktikum laboratorium virtual yang dimaksud adalah berupa buku panduan praktikum laboratorium virtual untuk siswa.

Tahap pengembangan terdiri atas validasi *logic* dan validasi empirik (uji coba lapangan). Validasi *logic* dilakukan dengan memberikan buku panduan praktikum laboratorium virtual kepada 3 orang validator yang telah ahli dalam bidangnya, diantaranya 2 dosen Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember dan 1 guru Bidang Studi Fisika SMA Negeri 4 Jember untuk diberikan penilaian sesuai dengan indikator kevalidan dari produk pengembangan. Penelitian dilanjutkan dengan validasi empirik berupa uji coba lapangan. Validasi ini dilakukan guna melihat dampak yang diberikan oleh produk hasil pengembangan terhadap beberapa aspek yang ingin diukur, seperti keterampilan proses sains, pemahaman konsep, dan respon siswa.

Desain pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual ini menggunakan model 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan. Namun demikian model tersebut dimodifikasi menjadi 3-D yang meliputi tahap pendefinisian,

perencanaan, dan pengembangan. Sedangkan untuk tahap penyebar luasan tidak dilakukan karena adanya keterbatasan waktu dan biaya.

4.1.1 Deskripsi Buku Panduan Praktikum Laboratorium Virtual

Buku panduan praktikum fisika berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik di SMA kelas X semester genap terdiri atas beberapa bagian, diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Halaman muka (cover) memuat materi yang akan diajarkan yaitu tentang alat-alat optik, jenjang pendidikan yang diperuntukkan dalam penggunaan panduan praktikum laboratorium virtual pada SMA kelas X, serta judul buku yang dikembangkan yaitu panduan praktikum laboratorium virtual dan identitas siswa.
- b. Kata pengantar memuat ucapan puji syukur kepada Tuhan dan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pembuatan buku panduan praktikum laboratorium virtual tersebut.
- c. Daftar isi memuat isi dari panduan praktikum laboratorium virtual beserta halamannya.
- d. Panduan petunjuk praktikum memuat petunjuk yang dapat digunakan untuk mempermudah siswa dalam memahami isi dari buku panduan praktikum laboratorium virtual.
- e. Isi panduan praktikum laboratorium virtual yang dikembangkan mencakup tujuan, rumusan masalah, hipotesis, dasar teori, alat dan bahan, cara kerja, hasil pengamatan, analisis data, dan kesimpulan.

4.1.2 Validasi *Logic*

Data hasil validasi *logic* buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual diperoleh dari beberapa validator, yaitu 2 orang dosen Program Studi Pendidikan Fisika Prof. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si. dan Prof. Dr. Indrawati, M.Pd., serta 1 guru mata pelajaran fisika kelas X di SMA Negeri 4 Jember, yaitu Dra. Eny Setyowati. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif

berupa angket penilaian dan data kualitatif berupa tanggapan, saran, kritik, dan kesimpulan secara umum terhadap buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual yang dikembangkan.

Data kuantitatif dianalisis dengan perhitungan nilai rata-rata dari angket yang berupa nilai 1, 2, 3, 4, 5 dan dikuantisasikan sehingga diperoleh tingkat kategori dari buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual yang telah dikembangkan. Kategori diperoleh dengan menghitung data hasil validasi melalui analisis rata-rata pada setiap indikator dan aspek penilaian. Hasil penilaian validator terhadap buku panduan praktikum dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 4.1 Hasil analisis validasi *logic*

No.	Instrumen	Aspek Panduan Praktikum	Rata-rata Aspek	Validitas	Kategori
1	Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual	Format	3,87	3,71	Cukup Valid
		Ilustrasi	3,6		
		Bahasa	3,8		
		Isi	3,58		

Berdasarkan tabel 4.1 diketahui bahwa data yang diperoleh dari beberapa validator dianalisis secara deskriptif dengan cara menelaah hasil penilaian terhadap buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual. Hasil telaah digunakan sebagai bahan masukan untuk merevisi buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual yang telah dikembangkan tersebut.

Analisis data terhadap buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual didasarkan pada hasil validasi *logic*. Berdasarkan hasil analisis data validasi *logic* diperoleh nilai sebesar 3,71 sehingga buku panduan praktikum memenuhi kriteria cukup valid. Berdasarkan validasi yang telah dilakukan dan setelah melakukan revisi, maka panduan praktikum berbasis laboratorium virtual dapat dikategorikan cukup valid dan dapat digunakan sebagai uji coba pengembangan.

Data kualitatif berupa kritik dan saran digunakan sebagai bahan untuk melakukan revisi terhadap panduan praktikum yang dikembangkan. Data kualitatif

berupa kritik dan saran dari validator terhadap panduan praktikum berbasis laboratorium virtual dapat disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.2 Hasil revisi buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual berdasarkan kritik dan saran dari validator

No.	Komponen yang Direvisi	Hasil Revisi
1	Format	Tata letak dalam buku panduan praktikum diperbaiki agar lebih menarik
2	Ilustrasi	Warna gambar lebih dikontraskan agar tampak lebih jelas
3	Bahasa	Kalimat petunjuk dan arahan yang digunakan lebih disederhanakan lagi agar mudah dipahami oleh siswa
4	Isi	Isi dari buku panduan praktikum laboratorium virtual harus disesuaikan dengan indikator pembelajaran

4.1.3 Validasi Empirik

Uji pengembangan dilaksanakan di SMA Negeri 4 Jember dengan siswa kelas X MIPA 5 yang berjumlah 35 siswa sebagai respondennya. Data ini diperoleh dari 5 kali pertemuan dimana 4 kali proses belajar mengajar dan 1 pertemuan untuk *post-test*. Hasil dari validasi empirik dalam penelitian ini dijadikan sebagai acuan untuk melihat keterlaksanaan penggunaan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik di SMA Negeri 4 Jember pada saat tahap uji pengembangan. Hasil dari validasi empirik dipaparkan sebagai berikut.

a. Keterampilan Proses Sains

Data keterampilan proses sains digunakan untuk mendiskripsikan keterampilan proses sains siswa selama kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan buku panduan praktikum laboratorium virtual berlangsung. Data tersebut diperoleh dari hasil observasi dan portofolio berupa isian buku panduan praktikum laboratorium virtual selama pertemuan 1, 2, 3, dan 4. Data keterampilan proses sains siswa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Persentase keterampilan proses sains siswa tiap pertemuan

No.	Indikator Keterampilan Proses Sains	Pertemuan 1	Pertemuan 2	Pertemuan 3	Pertemuan 4
1	Mengamati	97,14%	92,86%	85,71%	94,29%
2	Mengkomunikasikan	87,14%	87,14%	90%	95,71%
3	Mengajukan Pertanyaan	91,43%	84,29%	82,86%	88,57%
4	Meramalkan	93,14%	79,64%	81,43%	75%
5	Mengumpulkan dan Mengolah Data	86,86%	89,4%	80,67%	79,48%
6	Menyimpulkan	85%	85,71%	84,29%	77,14%
	Rata-rata	90,12%	86,51%	84,71%	85,03%

Tabel 4.4 Persentase keterampilan proses sains siswa secara keseluruhan

No	Indikator Keterampilan Proses Sains	Persentase Keterampilan Proses Sains	Kategori
1	Mengamati	92,5%	Baik
2	Mengkomunikasikan	90%	Baik
3	Mengajukan Pertanyaan	86,79%	Baik
4	Meramalkan	82,3%	Baik
5	Mengumpulkan dan Mengolah Data	84,10%	Baik
6	Menyimpulkan	83,04%	Baik
	Rata-rata	86,45%	Baik

Data keterampilan proses sains secara keseluruhan dari pertemuan 1, 2, 3, dan 4 menunjukkan bahwa urutan indikator keterampilan proses sains yang diperoleh siswa dari yang mendapatkan persentase tertinggi ke persentase yang terendah adalah mengamati, mengkomunikasikan, dan mengajukan pertanyaan yang datanya diperoleh dari hasil observasi. Selanjutnya mengumpulkan dan mengolah data, menyimpulkan, dan yang terakhir adalah meramalkan yang datanya dari hasil isian buku panduan praktikum laboratorium virtual dan kesemuanya termasuk dalam kategori baik. Sehingga dapat diketahui meskipun persentase keterampilan proses sains siswa tiap indikator pada tiap pertemuan bersifat fluktuatif, namun demikian secara keseluruhan persentase keterampilan proses sains siswa selama mengikuti

kegiatan pembelajaran dengan menggunakan panduan praktikum berbasis laboratorium virtual adalah sebesar 86,45% dan tergolong baik.

b. Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep merupakan kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu memahami atau mengerti apa yang diajarkan terhadap suatu permasalahan atau situasi tertentu. Pemahaman konsep dapat digolongkan ke dalam 3 kategori, yaitu pemahaman translasi, pemahaman interpretasi, dan pemahaman ekstrapolasi. Dalam uji pengembangan ini 3 pemahaman konsep tersebut terukur melalui kegiatan *post-test* yang dilaksanakan pada pertemuan terakhir. Hasil analisis pemahaman konsep fisika siswa setelah menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.5 Persentase pemahaman konsep fisika siswa

No.	Kategori Pemahaman Konsep	Persentase Pemahaman Konsep Fisika Siswa	Kategori
1	Pemahaman Translasi	85,56%	Sangat Paham
2	Pemahaman Interpretasi	87,7%	Sangat Paham
3	Pemahaman Ekstrapolasi	70,56%	Cukup Paham

Data pemahaman konsep fisika siswa menunjukkan bahwa pada persentase pemahaman konsep translasi mencapai 85,56% dengan kategori sangat paham, sedangkan pada pemahaman interpretasi dan ekstrapolasi mencapai 87,7% dan 70,56% dengan kategori sangat paham dan cukup paham. Sehingga secara keseluruhan pemahaman konsep fisika siswa sudah dapat dikategorikan paham dengan rata-rata sebesar 81,27%.

c. Respon Siswa

Data respon siswa terhadap buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual diperoleh dengan memberikan angket respon kepada siswa setelah

menyelesaikan seluruh kegiatan pembelajaran. Data respon siswa dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Persentase respon siswa

No.	Aspek	Persentase	Kategori
1	Bagaimana pendapat kalian terhadap: a. Pembelajaran dengan laboratorium virtual b. Buku panduan praktikum laboratorium virtual c. Suasana belajar	100%	Senang
2	Bagaimana pendapat kalian terhadap: a. Pembelajaran dengan laboratorium virtual b. Buku panduan praktikum laboratorium virtual c. Suasana belajar	88,6%	Baru
3	Proses belajar mengajar selanjutnya menggunakan buku panduan praktikum laboratorium virtual	94,3%	Berminat
4	Materi yang diajarkan dengan laboratorium virtual	97%	Mudah
5	Bahasa yang digunakan dalam buku panduan praktikum laboratorium virtual	94,3%	Mudah
6	Tulisan, gambar, serta tata letak yang terdapat dalam buku panduan praktikum laboratorium virtual	100%	Senang

Data angket siswa menyatakan senang terhadap penggunaan buku panduan praktikum, pembelajaran dengan laboratorium virtual, serta suasana belajar. Selain itu, siswa juga menyatakan penggunaan buku panduan praktikum, pembelajaran dengan laboratorium virtual, serta suasana belajar yang baru. Data angket respon siswa juga menjelaskan bahwa jika proses belajar mengajar selanjutnya menggunakan buku panduan praktikum laboratorium virtual seperti yang telah dikembangkan siswa menyatakan berminat.

Data angket respon siswa terhadap materi yang diajarkan dengan laboratorium virtual, siswa menyatakan bahwa materi tersebut mudah. Penggunaan bahasa pada

buku panduan praktikum juga mudah untuk dipahami dengan disertai ilustrasi yang menyenangkan.

4.2 Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian ini membahas hasil pengembangan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual yang telah dideskripsikan sebelumnya. Hasil penelitian ini adalah tersedianya suatu produk berupa buku panduan praktikum laboratorium virtual pada materi alat-alat optik di SMA kelas X yang dikategorikan cukup valid. Hasil validasi tersebut dapat dikatakan cukup valid karena nilai validitasnya terdapat pada rentang 3 dan 4, sehingga dapat dikatakan mampu mengukur apa yang seharusnya diukur dan layak digunakan untuk uji pengembangan di kelas. Hal ini sesuai dengan desain 3-D, dimana pada tahap pengembangan dilakukan uji validasi terlebih dahulu sebelum melakukan uji pengembangan.

Data kualitatif menunjukkan bahwa buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual sudah tergolong baik, meskipun harus melalui proses perbaikan lebih lanjut. Hal-hal yang perlu diperbaiki terdapat pada aspek format yang berupa tata letak dalam buku panduan praktikum, ilustrasi dengan warna gambar yang lebih dikontraskan, bahasa kalimat petunjuk dan arahan yang lebih disederhanakan, serta isi yang harus disesuaikan dengan indikator pembelajaran.

Meskipun terdapat kekurangan atau kesalahan yang harus diperbaiki, hasil dari validasi *logic* buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual menyatakan bahwa buku panduan praktikum yang dikembangkan berkategori cukup valid dengan perolehan nilai validitas sebesar 3,71 dan dapat digunakan untuk uji pengembangan. Kekurangan atau kesalahan tersebut selanjutnya diperbaiki sesuai dengan tanggapan, saran, dan kritik yang diberikan validator, sehingga dapat dihasilkan buku panduan praktikum laboratorium virtual dengan kategori baik dan dapat digunakan dalam proses belajar mengajar.

Tahap selanjutnya dalam uji pengembangan adalah validasi empirik. Dalam penelitian ini, validasi empirik digunakan untuk mengetahui keterampilan proses

sains siswa, pemahaman konsep fisika, dan respon siswa setelah pembelajaran menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual.

Keterampilan proses sains merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep, prinsip, maupun teori yang sudah ada sebelumnya atau untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan. Keterampilan proses sains juga dapat dikatakan sebagai keterampilan siswa dalam mengolah hasil atau perolehan yang didapat dalam pembelajaran yang meliputi delapan aspek yang dapat diukur, yaitu mengamati, menafsirkan pengamatan, meramalkan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, merencanakan penelitian, mengkomunikasikan, dan mengajukan pertanyaan. Sedangkan keterampilan proses yang diamati dalam penelitian ini mencakup keterampilan dalam mengamati, mengkomunikasikan, mengajukan pertanyaan, meramalkan, mengumpulkan dan mengolah data, serta menyimpulkan. Hal ini dikarenakan buku panduan praktikum laboratorium virtual yang dikembangkan hanya dapat mengukur aspek tersebut.

Keterampilan proses sains siswa dapat diukur melalui pengamatan oleh 3 observer selama proses pembelajaran berlangsung dan menggunakan skor isian dari buku panduan praktikum. Buku panduan praktikum laboratorium virtual dibagikan kepada masing-masing siswa dan tiap kelompok memperoleh cetakan buku yang berwarna. Hal ini dikarenakan adanya kendala pada dana. Keterampilan proses sains siswa yang diamati oleh observer terdiri dari 3 indikator, yaitu mengamati, mengkomunikasikan, dan mengajukan pertanyaan. Sedangkan keterampilan proses sains yang diukur melalui skor isian buku panduan praktikum juga terdiri dari 3 indikator, yaitu meramalkan, mengumpulkan dan mengolah data, serta menyimpulkan. Keterampilan proses sains yang dimiliki siswa juga sudah tergolong dalam kategori baik dengan perolehan nilai sebesar 86,45% meskipun tiap indikator dalam pertemuannya juga pernah mengalami penurunan.

Keterampilan proses sains yang dimiliki oleh siswa cenderung rendah pada indikator yang diukur dengan menggunakan skor isian buku panduan praktikum,

yaitu pada indikator meramalkan, mengumpulkan dan mengolah data, serta menyimpulkan. Sedangkan indikator yang datanya diperoleh dari hasil pengamatan observer, seperti mengamati, mengkomunikasikan, dan mengajukan pertanyaan mendapatkan persentase yang cukup besar. Hal ini dikarenakan siswa lebih termotivasi untuk melaksanakan kegiatan pengamatan dibandingkan penugasan berupa pengisian buku panduan praktikum, mengingat laboratorium virtual yang disertai gambar dan animasi yang menarik. Selain itu data keterampilan proses sains siswa yang diperoleh dengan menggunakan skor isian buku panduan praktikum memperoleh nilai yang rendah dikarenakan hasil validitas isi yang juga mendapatkan nilai yang rendah.

Hasil analisis terhadap pemahaman konsep fisika siswa diukur melalui kegiatan *post-test*. Secara keseluruhan, pemahaman konsep fisika siswa telah tergolong dalam kategori paham dengan nilai sebesar 81,27%, mengingat dengan menggunakan laboratorium virtual juga dapat membantu siswa dalam memahami konsep, terlebih lagi pada materi yang sulit disampaikan dengan menggunakan laboratorium nyata. Pemahaman konsep fisika siswa ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu pemahaman translasi, pemahaman interpretasi, dan pemahaman ekstrapolasi. Pemahaman interpretasi dengan indikator siswa mampu untuk memahami atau mengartikan suatu ide ke dalam bentuk lain seperti gambar, grafik, atau tabel memiliki persentase tertinggi sebesar 87,7% jika dibandingkan dengan pemahaman translasi dan ekstrapolasi. Namun demikian, pemahaman ekstrapolasi memiliki persentase yang paling rendah jika dibandingkan dengan aspek pemahaman konsep yang lainnya. Pemahaman ekstrapolasi merupakan pemahaman konsep yang mengutamakan siswa mampu untuk meramalkan kelanjutan dari kecenderungan yang ada menurut data tertentu, pada soal pemahaman ekstrapolasi ini banyak mengacu pada soal analisis.

Pembelajaran dengan menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual ini juga dapat membuat siswa merasa senang, dikarenakan kegiatan pembelajaran seperti ini merupakan hal yang cukup baru. Selain itu, pembelajaran dengan menggunakan bantuan buku panduan praktikum laboratorium

virtual juga dapat menarik minat siswa dalam belajar serta membantu siswa untuk memahami materi yang disajikan, yaitu tentang materi alat-alat optik. Dari rekapitulasi data respon siswa pada uji pengembangan diperoleh gambaran bahwa pendapat siswa terhadap buku panduan praktikum laboratorium virtual pada materi alat-alat optik tergolong senang.

Uji pengembangan dilakukan dengan lima kali tatap muka. Empat tatap muka untuk kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan buku panduan praktikum laboratorium virtual dan satu tatap muka untuk *post-test*. Kegiatan pembelajaran diawali dengan penjelasan contoh penerapan materi alat-alat optik yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari di sekitar siswa. Kemudian dilanjutkan dengan kegiatan mencari informasi yang relevan dan pelaksanaan praktikum dengan bantuan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual. Kegiatan terakhir dari pembelajaran ini adalah diskusi kelas dengan presentasi dan penjelasan kesimpulan dari hasil percobaan yang sudah dilaksanakan.

Kendala yang ada saat uji pengembangan adalah pada saat pelaksanaan kegiatan pembelajaran terjadi pengurangan waktu jam pelajaran, hal ini dikarenakan adanya kegiatan dalam sekolah tersebut. Solusinya adalah dengan mengambil jam di luar jam pelajaran fisika yang tentu saja atas dasar persetujuan terlebih dahulu dengan guru dan siswa.

BAB 5. PENUTUP

Pada bab ini akan dipaparkan tentang kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis data pada bab sebelumnya dan berisi pula saran yang diperuntukkan bagi pembaca skripsi ini. Untuk lebih jelasnya, akan dijabarkan sebagai berikut.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh pada hasil dan pembahasan pengembangan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Validitas dari buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik masuk ke dalam kriteria yang cukup valid. Hal ini dikarenakan buku panduan praktikum yang dikembangkan sudah dilakukan uji validasi sebelum dilakukannya uji pengembangan, dan memperoleh nilai validitas sebesar 3,71.
2. Keterampilan proses sains selama kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual berlangsung tergolong baik dengan perolehan persentase rata-rata sebesar 86,45%.
3. Pemahaman konsep fisika siswa terbagi ke dalam 3 kategori, yaitu pemahaman translasi, interpretasi, dan ekstrapolasi. Setelah menggunakan buku panduan praktikum laboratorium virtual pada materi alat-alat optik, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep fisika siswa kelas X MIPA 5 SMA Negeri 4 Jember sudah berkategori paham dengan perolehan nilai sebesar 81,27%.
4. Respon siswa terhadap buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik yang dikembangkan tergolong senang. Hal ini dikarenakan proses kegiatan belajar mengajar yang dirasa baru.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengembangan dan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut.

- a. Pengenalan dan bimbingan terhadap laboratorium virtual dan buku panduan praktikumnya harus benar-benar diperhatikan, agar pada saat pembelajaran siswa tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan.
- b. Manajemen waktu pada saat pembelajaran perlu diperhatikan dengan baik. Hal ini dimaksudkan agar kegiatan pembelajaran dapat berjalan dengan lancar.
- c. Buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual perlu lebih banyak diujicobakan lagi pada beberapa sekolah yang berbeda dengan materi yang berbeda pula untuk mengetahui tingkat keefektifannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, H. 2010. *Pembelajaran Multimedia di Sekolah*. Jakarta: Prestasi Pustakarya.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dahar, R. W. 1996. *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Gunawan. 2011. *Pengembangan Model Virtual Laboratory Fisika Modern untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Disposisi Berfikir Kritis Calon Guru*. Jakarta: UPI.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila.
- Hasanah, S. 2005. *Pengembangan Model Pembelajaran Advance Organizer untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa*. Bandung: UPI.
- Mulyatiningsih, E. 2013. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Munadi, Y. 2012. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Prastowo, A. 2013. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Purwanto. 2011. *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rustaman, N. 2005. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: UPI.
- Slameto. 1995. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sudjana, N. 2012. *Media Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sutarto. 2003. *Studi Implementasi Kebijakan Pendidikan IPA-Fisika SMU di Indonesia*. Jakarta: UPI.
- Sutarto. 2010. *Media Pembelajaran Fisika*. Diktat. Jember: Universitas Jember.

Sutarto dan Indrawati. 2010. *Media Pembelajaran Fisika*. Jember: Universitas Jember.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep Landasan dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

JURNAL

Lesmono, Wahyuni, dan Fitriya. 2012. Pengembangan Petunjuk Praktikum Fisika Berbasis Laboratorium Virtual (Virtual Laboratory) pada Pembelajaran Fisika di SMP/MTs. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Vol. 1 (3): 272-277.

Sumargo, Eko & Yuanita, Leny. 2014. Penerapan Media Laboratorium Virtual (PhET) pada Materi Laju Reaksi dengan Model Pengajaran Langsung. *Unesa Journal of Chemical Education*. Vol. 3 (1): 119-133.

Susiwi, Hinduan, Liliyasi, dan Ahmad. 2009. Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa SMA pada Model Pembelajaran Praktikum D-E-H. *Jurnal Pengajaran MIPA*. Vol. 14 (2): 19-25.

Wahyuni, Sri. 2010. Perbedaan Laboratorium Virtual atau Riil Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP pada Materi Gerak. *Jurnal Pendidikan MIPA dan MIPA. Saintika*. Vol. 11 (2): 191-198.

Wahyudin. 2010. Keefektifan Pembelajaran Berbantuan Multimedia Menggunakan Metode Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Minat dan Pemahaman Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Ind. Unnes*. Vol. 6 (1): 32-38.

Widayanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui Kit Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, Vol. 5 (1): 1-7.

Lampiran A. Matrik Penelitian

MATRIK PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Alat-alat Optik di SMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimanakah validitas dari buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik? 2. Bagaimanakah keterampilan proses sains siswa setelah pembelajaran menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik? 3. Bagaimanakah pemahaman konsep fisika siswa setelah pembelajaran menggunakan buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik? 4. Bagaimanakah respon siswa setelah menggunakan buku 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variabel bebas: buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual 2. Variabel terikat: validitas buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual, keterampilan proses sains, pemahaman konsep fisika, respon siswa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Validitas buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual 2. Keterampilan proses sains 3. Pemahaman konsep fisika 4. Respon siswa 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buku rujukan: buku pustaka atau literatur 2. Uji pengembangan: siswa kelas X SMA Negeri 4 Jember 3. Validasi ahli: 3 dosen pendidikan fisika Universitas Jember dan 1 guru fisika SMA Negeri 4 Jember 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tempat: SMA Negeri 4 Jember 2. Penentuan subjek uji dengan <i>simple random sampling</i> 3. Teknik pengumpulan data: observasi, angket, dan tes 4. Analisis data <ol style="list-style-type: none"> a. Validitas buku panduan praktikum berbasis laboratorium virtual $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$ Keterangan: \bar{X}=skor rata-rata $\sum X$=jumlah skor jawaban penilaian n=jumlah responden b. Keterampilan proses sains $P_k = \frac{P}{N} \times 100\%$ Keterangan: P_k= persentase nilai kognitif proses P = jumlah skor yang diperoleh siswa N = jumlah skor maksimum c. Pemahaman konsep $NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$ Keterangan: NP = nilai dari masing-

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
	panduan praktikum berbasis laboratorium virtual pada materi alat-alat optik?				masing indikator yang diperoleh R = skor mentah yang diperoleh siswa SM = skor maksimum tiap indikator yang bersangkutan $NP_k = \frac{\sum NP}{3}$ Keterangan: NP _k = nilai pemahaman konsep yang dicari atau diharapkan ∑ NP = jumlah nilai tiap indikator yang diperoleh 3 = jumlah indikator yang diujikan d. Angket respon siswa $P = \frac{A}{B} \times 100\%$ Keterangan: P = persentase respon siswa A = proporsi siswa memilih B = jumlah siswa

Lampiran B. Data dan Analisis Validasi *Logic*

LEMBAR VALIDASI BUKU PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS LABORATORIUM VIRTUAL

Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Alat-alat Optik
 Kelas/Semester : X/2
 Penilai * : Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

- Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
 2 : berarti "kurang valid"
 3 : berarti "cukup valid"
 4 : berarti "valid"
 5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format				✓	
	a. Sampul (cover) mencakup keseluruhan isi dari panduan praktikum laboratorium virtual				✓	
	b. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas				✓	
	c. Komponen buku panduan praktikum dijabarkan dengan jelas dan secara berurutan				✓	
	d. Pengaturan tata letak				✓	
2	e. Kesesuaian jenis dan ukuran huruf yang digunakan				✓	
	Ilustrasi				✓	
2	a. Memiliki tampilan yang menarik				✓	
	b. Penampilan fisik buku panduan praktikum			✓		

	laboratorium virtual yang dapat menoreng minat belajar siswa								
	c. Dukungan ilustrasi untuk memperjelas buku panduan praktikum laboratorium virtual							✓	
	d. Mudah dipahami							✓	
	e. Kejelasan gambar dan tulisan pada buku panduan praktikum laboratorium virtual							✓	
3	Bahasa								
	a. Kejelasan petunjuk dan arahan								✓
	b. Sifat komunikatif bahasa yang disampaikan								✓
	c. Sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia								✓
	d. Menggunakan kalimat yang efektif dan efisien								✓
4	e. Kalimat tidak mengandung makna ganda								✓
	Isi								
	a. Kesesuaian isi dari buku panduan praktikum laboratorium virtual dengan indikator pembelajaran								✓
	b. Kesesuaian isi dari buku panduan praktikum laboratorium virtual dengan konsep fisika								✓
	c. Keberagaman materi yang disajikan								✓
4	d. Kesesuaian dengan kegiatan pembelajaran								✓
	e. Keterkaitan dengan permasalahan sehari-hari								✓
	f. Kelengkapan kelengkapan belajar								✓
	g. Kemampuan buku panduan praktikum laboratorium virtual dalam membantu memahami konsep materi								✓
	h. Kemampuan buku panduan praktikum laboratorium virtual dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa								✓
Skor									

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

a. Media Pembelajaran ini:

1. Belum dapat digunakan, masih memerlukan koreksi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom sisi berikut.

Saran:

*Instrumen & Panduan Praktikum berbasis Lab Virtual
 ini digunakan.*

Jember, 21/4 - 2015
 Validator,

Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.
 NIP. 19590610 198601 3 001

LEMBAR VALIDASI BUKU PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS LABORATORIUM VIRTUAL

Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Alat-alat Optik
 Kelas/Semester : XI/2
 Penilai : (Drs. Dr. I. Kikuh Mahardika)

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda centok (✓) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

- Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
 2 : berarti "kurang valid"
 3 : berarti "cukup valid"
 4 : berarti "valid"
 5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek yang dinilai	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format				✓	
	a. Sampul (cover) mencantumkan keseluruhan isi dari panduan praktikum laboratorium virtual				✓	
	b. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas				✓	
	c. Komponen buku panduan praktikum dijabarkan dengan jelas dan secara berurutan				✓	
	d. Pengaturan tata letak			✓		
2	e. Kesesuaian jenis dan ukuran huruf yang digunakan				✓	
	Isi				✓	
3	a. Memiliki tampilan yang menarik				✓	
	b. Penempatan fisik buku panduan praktikum				✓	

	laboratorium virtual yang dapat mendorong minat belajar siswa				✓	
	c. Dukungan ilustrasi untuk memperjelas buku panduan praktikum laboratorium virtual				✓	
	d. Mudah dipahami				✓	
	e. Kejelasan gambar dan tulisan pada buku panduan praktikum laboratorium virtual				✓	
	Bahasa				✓	
3	a. Kejelasan petunjuk dan arahan				✓	
	b. Sifat komunikatif bahasa yang disampaikan				✓	
	c. Sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia				✓	
	d. Menggunakan kalimat yang efektif dan efisien				✓	
	e. Kalimat tidak mengandung makna ganda				✓	
4	Isi				✓	
	a. Kesesuaian isi dari buku panduan praktikum laboratorium virtual dengan indikator pembelajaran				✓	
	b. Kesesuaian isi dari buku panduan praktikum laboratorium virtual dengan konsep fisika				✓	
	c. Kebenaran materi yang disajikan				✓	
	d. Kesesuaian dengan kegiatan pembelajaran				✓	
	e. Keterkaitan dengan permasalahan sehari-hari				✓	
	f. Kelayakan kelengkapan belajar				✓	
	g. Kemampuan buku panduan praktikum laboratorium virtual dalam membantu memahami konsep materi				✓	
h. Kemampuan buku panduan praktikum laboratorium virtual dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa				✓		
Skor						

Kesimpulan penilaian secara umum: (lingkari salah satu yang sesuai)

a. Media Pembelajaran ini:

1. Belum dapat digunakan, masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Saran:

sebelum sebelum sebelum digunakan

Jember, 20 APRIL 2015
 Validator,

(Drs. Dr. I. Kikuh Mahardika)

LEMBAR VALIDASI BUKU PANDUAN PRAKTIKUM BERBASIS LABORATORIUM VIRTUAL

Mata Pelajaran : Fisika
 Pokok Bahasan : Alat-alat Optik
 Kelas/Semester : X/2
 Penilai : Dra. Ery. Sulistyawati.....

Petunjuk!

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat anda!

- Keterangan: 1 : berarti "tidak valid"
 2 : berarti "kurang valid"
 3 : berarti "cukup valid"
 4 : berarti "valid"
 5 : berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format					
	a. Sampul (cover) mencakup keseluruhan isi dari panduan praktikum laboratorium virtual				✓	
	b. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas				✓	
	c. Komponen buku panduan praktikum dijabarkan dengan jelas dan secara berurutan				✓	
	d. Pengaturan tata letak		✓			
2	e. Kesesuaian jenis dan ukuran huruf yang digunakan				✓	
	Ilustrasi					
	a. Memiliki tampilan yang menarik				✓	
	b. Penampilan fisik buku panduan praktikum				✓	

	laboratorium virtual yang dapat mendorong minat belajar siswa								✓
	c. Dukungan ilustrasi untuk memperjelas buku panduan praktikum laboratorium virtual								✓
	d. Mudah dipahami								✓
	e. Kejelasan gambar dan tulisan pada buku panduan praktikum laboratorium virtual								✓
3	Bahasa								✓
	a. Kejelasan petunjuk dan arahan								✓
	b. Sifat komunikatif bahasa yang disampaikan								✓
	c. Sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia								✓
	d. Menggunakan kalimat yang efektif dan efisien								✓
	e. Kalimat tidak mengandung makna ganda								✓
4	Isi								✓
	a. Kesesuaian isi dari buku panduan praktikum laboratorium virtual dengan indikator pembelajaran								✓
	b. Kesesuaian isi dari buku panduan praktikum laboratorium virtual dengan konsep fisika								✓
	c. Kebenaran materi yang disajikan								✓
	d. Kesesuaian dengan kegiatan pembelajaran						✓		✓
	e. Keterkaitan dengan permasalahan sehari-hari						✓		✓
	f. Kelayakan kelengkapan belajar						✓		✓
	g. Kemampuan buku panduan praktikum laboratorium virtual dalam membantu memahami konsep materi								✓
h. Kemampuan buku panduan praktikum laboratorium virtual dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa								✓	
Skor									

Kesimpulan penilaian secara umum (lingkari salah satu yang sesuai)

a. Media Pembelajaran ini:

1. Belum dapat digunakan, masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

SARAN

.....

.....

.....

.....

Jember, 20 APRIL 2015

Validator,


 (Dra. Ery. Sulistyawati)

Lampiran C. Hasil Validasi *Logic* pada Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual

No.	Aspek yang diamati	Validator			Ii	Ai
		V1	V2	V3		
1	Format	4	4	4	4	3,87
		4	4	4	4	
		4	4	4	4	
		4	3	3	3,33	
		4	4	4	4	
2	Ilustrasi	4	4	4	4	3,6
		3	4	4	3,67	
		3	3	4	3,33	
		3	3	4	3,33	
		3	4	4	3,67	
3	Bahasa	4	4	4	4	3,8
		4	4	4	4	
		3	4	4	3,67	
		4	3	4	3,67	
		4	3	4	3,67	
4	Isi	4	4	4	4	3,58
		4	4	4	4	
		4	3	4	3,67	
		4	3	3	3,33	
		3	3	4	3,33	
		3	4	3	3,33	
		3	4	4	3,67	
4	3	3	3,33			
VA					3,71	

Keterangan:

V1: Validator 1

V2: Validator 2

V3: Validator 3

Ii = rata-rata nilai validasi setiap indikator

Ai = rata-rata nilai validasi setiap aspek

VA = validasi *logic*

Lampiran D. Data dan Analisis Keterampilan Proses Sains

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

1. Penilaian Keterampilan Proses Sains melalui Observasi

Petunjuk: Berilah tanda cek (√) pada kolom 0, 1, dan 2 yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan!

Kelompok: ...I.....

No	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains									Jumlah Skor	Nilai
		Mengamati			Mengkomunikasikan			Mengajukan Pertanyaan				
		2	1	0	2	1	0	2	1	0		
1.	Achmad A.	✓			✓			✓			6	100
2.	Aditya F.R.	✓			✓			✓			5	83,3
3.	Aldi J.R.	✓	✓		✓			✓			5	83,3
4.	Amalia F.	✓			✓			✓			5	83,3
5.	Arifah N.	✓			✓			✓			6	100
6.	Atika Y.	✓			✓			✓			6	100

Rubrik Penilaian

Aspek yang Dinilai	Penilaian		
	2	1	0
Mengamati	Siswa dapat melakukan pengamatan dengan baik saat praktikum dilaksanakan serta mampu mengumpulkan fakta yang relevan	Siswa kurang tertarik dalam melakukan pengamatan namun masih mampu mengumpulkan fakta yang relevan	Siswa tidak tertarik untuk melakukan pengamatan dan bersikap pasif saat praktikum dilaksanakan

Mengkomunikasikan	Siswa berperan aktif dalam kelompok untuk mendiskusikan hasil praktikum yang telah dilakukannya serta mampu menyampaikan laporan hasil praktikum secara runtut dan benar	Siswa bersikap pasif namun masih menunjukkan ketertarikannya untuk melakukan diskusi bersama kelompoknya berkaitan dengan hasil praktikum yang telah dilakukan, serta dapat menyampaikan laporan hasil praktikum secara runtut.	Siswa bersikap pasif dan tidak tertarik untuk melakukan diskusi dengan kelompoknya dan menyampaikan laporan hasil praktikum tidak secara runtut serta banyak terjadi kesalahan
Mengajukan Pertanyaan	Aktif bertanya baik kepada guru maupun kepada siswa yang lain apabila ada materi yang belum dimengerti	Aktif bertanya namun pertanyaan yang disampaikan tidak sesuai dengan materi yang sedang dibahas	Bersikap pasif dan tidak mengutarakan pertanyaan meskipun ada materi yang belum dimengerti

Pedoman Penskoran

$$\text{Nilai} = \frac{n}{6} \times 100\%$$

Keterangan:

n = skor yang diperoleh siswa

6 = skor maksimal

Jember, 22 Mei 2015
Observer,

Lestiana Cahyanita

2. Penilaian Keterampilan Proses Sains melalui Isian pada Buku Panduan Praktikum

Petunjuk: Berilah tanda cek (√) pada kolom 0, 1, dan 2 yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan!

Kelompok: ...I.....

No	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains									Jumlah Skor	Nilai
		Menafsirkan Pengamatan			Meramalkan			Menerapkan Konsep				
		2	1	0	2	1	0	2	1	0		
1	Achmad		✓				✓		✓		2	33,3
2	Aditya	✓				✓		✓			5	83,3
3	Aldi		✓					✓	✓		2	33,3
4	Amalia	✓				✓		✓			6	100
5	Arifah	✓				✓		✓			6	100
6	Atika	✓				✓		✓			6	100

Rubrik Penilaian

Aspek yang Dinilai	Penilaian		
	2	1	0
Menafsirkan Pengamatan	Siswa mencatat setiap hasil pengamatan dengan lengkap, terorganisir, dan benar, serta mampu menarik kesimpulan	Data yang dicatat sudah lengkap namun kurang terorganisir meskipun kesimpulan yang dituliskan sudah benar	Data hasil praktikum yang dicatat tidak lengkap dan kesimpulan yang diperoleh tidak sesuai
Meramalkan	Siswa dapat menyusun hipotesis dengan benar dan sesuai dengan rumusan masalah yang dituliskan sebelumnya	Hipotesis yang disusun kurang tepat namun sudah berkaitan dengan rumusan masalah yang dituliskan sebelumnya	Siswa tidak dapat menyusun hipotesis dalam percobaan

Menerapkan Konsep	Siswa dapat mengaitkan pengetahuan yang diperoleh sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari	Siswa dapat mengaitkan pengetahuan yang diperoleh sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari namun masih belum tepat	Siswa tidak dapat mengaitkan pengetahuan yang telah diperolehnya dengan materi yang akan dipelajari
-------------------	---	---	---

Pedoman Penskoran

$$\text{Nilai} = \frac{n}{6} \times 100\%$$

Keterangan:

n = skor yang diperoleh siswa

6 = skor maksimal

Jember, 22 Mei 2015
Peneliti,

Geraldin

Geraldin Cintia Rosa
110210102090

Lampiran E. Hasil Keterampilan Proses Sains

1. Keterampilan Proses Sains melalui Observasi

No	Nama Siswa	Mengamati				Mengkomunikasikan				Mengajukan Pertanyaan				Jumlah Skor				Persentase Nilai KPS Observasi (%)			
		Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4
1	Achmad A. A.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	9	6	8	100	100	100	100
2	Aditya F. R.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	12	11	11	10	100	100	100	83,33
3	Aldi I. R.	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	12	12	6	7	100	100	50	83,33
4	Amalia F. P.	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	12	10	9	11	100	100	83,33	83,33
5	Arifah N. Q.	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	12	12	11	12	100	100	83,33	100
6	Atika Y.	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	10	12	11	12	66,67	100	83,33	100
7	Bella F. A.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	12	9	8	6	100	83,33	100	100
8	Bima A. B.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	12	11	11	10	100	100	100	83,33
9	Deka M. R.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	12	12	12	100	100	100	100
10	Dina K. S.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	12	10	11	12	100	83,33	83,33	100
11	Dino S. E.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	12	9	9	6	100	100	83,33	100
12	Fairus A. F. S.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	12	12	11	10	100	100	83,33	100
13	Faradhillah A.	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	11	9	11	11	83,33	83,33	83,33	83,33
14	Farrel A.	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	10	12	11	11	66,67	100	83,33	83,33
15	Fathilulliyana	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	10	10	11	9	66,67	66,67	83,33	83,33
16	Ferdilla A. M.	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	10	11	11	11	66,67	83,33	83,33	83,33
17	Fiqih R.	2	1	2	2	1	0	2	2	1	2	2	2	10	7	10	8	66,67	50	100	100
18	Hoirul U.	2	1	2	2	1	0	2	2	1	2	2	1	10	9	11	10	66,67	50	100	83,33
19	Ifan G. A.	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	12	10	8	8	100	66,67	100	83,33
20	Ika N. B. R.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	12	11	9	9	100	83,33	100	100
21	Intan M. R.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	12	11	8	9	100	83,33	83,33	100
22	Islah A.	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	12	11	7	8	100	83,33	66,67	83,33
23	Luthfi A.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	12	8	9	100	100	100	100
24	Magfirah U.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	12	10	10	100	100	100	100
25	Moch. Ibnu A.	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	12	12	9	11	100	100	66,67	100
26	M. Rizal Y.	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	12	11	11	8	100	83,33	83,33	100

No	Nama Siswa	Mengamati				Mengkomunikasikan				Mengajukan Pertanyaan				Jumlah Skor				Persentase Nilai KPS Observasi (%)			
		Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4
27	M. Yogi M.	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	12	9	9	10	100	100	66,67	83,33
28	Nilam A.	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	11	10	9	10	83,33	100	66,67	100
29	Popy H. A.	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	11	10	10	11	83,33	83,33	66,67	100
30	Rafif N. F.	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	11	9	8	6	83,33	66,67	100	100
31	Rakhmat F.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	12	9	10	6	100	83,33	100	100
32	Salwa Y. H.	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	11	11	9	9	83,33	83,33	83,33	100
33	Sandra C. M.	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	12	10	11	9	100	66,67	100	66,67
34	Thoriq D.	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	11	9	12	100	100	83,33	100
35	Tomy F. H.	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	12	12	10	11	100	100	66,67	83,33
RATA-RATA																		91,9	88,1	86,19	92,86

2. Keterampilan Proses Sains melalui Isian Buku Panduan Praktikum

No	Nama Siswa	Meramalkan				Mengumpulkan dan Mengolah Data				Menyimpulkan			
		Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4
1	Achmad A. A.	12	7,5	15	0	51	37,5	0	48	20	10	15	15
2	Aditya F. R.	20	10	10	15	51	60	45	53	20	15	20	20
3	Aldi I. R.	20	15	20	20	57	60	45	60	20	20	20	20
4	Amalia F. P.	20	10	15	10	44	55	60	60	20	17,5	20	20
5	Arifah N. Q.	20	17,5	20	20	51	47,5	45	60	20	15	20	20
6	Atika Y.	20	20	20	20	51	60	45	60	20	20	20	20
7	Bella F. A.	20	20	20	20	57	60	60	60	20	20	20	20
8	Bima A. B.	20	17,5	15	20	45	35	60	50	20	20	20	20
9	Deka M. R.	20	20	20	20	57	60	60	60	20	20	20	20
10	Dina K. S.	20	12,5	20	20	51	55	45	45	20	17,5	20	20
11	Dino S. E.	15	10	10	0	51	47,5	30	38	0	17,5	0	0
12	Fairus A. F. S.	20	17,5	20	20	57	60	45	38	20	20	20	0
13	Faradhillah A.	15	10	20	20	53	47,5	45	60	20	20	0	15
14	Farrel A.	15	20	20	20	57	60	45	60	20	20	20	20
15	Fathilulliyana	20	15	20	20	51	55	45	33	20	17,5	20	0
16	Ferdilla A. M.	20	20	20	20	57	60	60	60	20	20	20	20
17	Fiqih R.	20	20	20	20	51	60	60	30	20	15	20	15
18	Hoirul U.	20	15	0	15	51	60	60	30	20	10	20	10
19	Ifan G. A.	15	10	15	0	51	55	60	23	10	15	10	15
20	Ika N. B. R.	20	20	20	20	51	60	60	53	20	17,5	20	20
21	Intan M. R.	20	10	0	0	51	60	45	33	10	20	20	15
22	Islah A.	15	15	15	15	51	47,5	60	45	10	15	10	5
23	Luthfi A.	20	20	0	10	51	55	45	30	10	20	20	10
24	Maghfirah U.	15	15	10	0	54	55	45	60	20	20	20	20
25	Moch. Ibnu A.	20	20	20	20	54	60	45	60	20	20	20	20
26	M. Rizal Y.	20	20	20	0	51	60	44	45	0	20	15	15
27	M. Yogi M.	15	20	20	20	51	30	45	30	20	20	10	20
28	Nilam A.	20	20	20	20	51	60	60	38	20	15	20	20

No	Nama Siswa	Meramalkan				Mengumpulkan dan Mengolah Data				Menyimpulkan			
		Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4
29	Popy H. A.	20	10	20	20	51	60	45	38	10	15	10	20
30	Rafif N. F.	15	15	10	15	44	40	60	53	15	20	20	15
31	Rakhmat F.	20	15	20	20	57	40	45	45	10	17,5	20	0
32	Salwa Y. H.	20	20	20	20	51	60	45	53	20	15	20	20
33	Sandra C. M.	20	10	15	10	51	60	45	53	20	15	20	20
34	Thoriq D.	20	20	20	15	51	57,5	45	45	20	10	0	10
35	Tomy F. H.	20	20	20	20	60	37,5	45	60	20	10	20	20

No	Nama Siswa	Persentase KPS Portofolio (%)				Persentase KPS Total (%)			
		Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4
1	Achmad A. A.	83	55	30	63	91,5	77,5	65	81,5
2	Aditya F. R.	91	85	75	88	95,5	92,5	87,5	85,67
3	Aldi I. R.	97	95	85	100	98,5	97,5	67,5	91,67
4	Amalia F. P.	84	82,5	95	90	92	91,25	89,17	86,67
5	Arifah N. Q.	91	80	85	100	95,5	90	84,17	100
6	Atika Y.	91	100	85	100	78,83	100	84,17	100
7	Bella F. A.	97	100	100	100	98,5	91,67	100	100
8	Bima A. B.	85	72,5	95	90	92,5	86,25	97,5	86,67
9	Deka M. R.	97	100	100	100	98,5	100	100	100
10	Dina K. S.	91	85	85	85	95,5	84,17	84,17	92,5
11	Dino S. E.	66	75	40	38	83	87,5	61,67	69
12	Fairus A. F. S.	97	97,5	85	58	98,5	98,75	84,17	79
13	Faradhillah A.	88	77,5	65	95	85,67	80,42	74,17	89,17
14	Farrel A.	92	100	85	100	79,33	100	84,17	91,67
15	Fathilulliyana	91	87,5	85	53	78,83	77,08	84,17	68,17
16	Ferdilla A. M.	97	100	100	100	81,83	91,67	91,67	91,67
17	Fiqih R.	91	95	100	65	78,83	72,5	100	82,5
18	Hoirul U.	91	85	80	55	78,83	67,5	90	69,17
19	Ifan G. A.	76	80	85	38	88	73,33	92,5	60,67
20	Ika N. B. R.	91	97,5	100	93	95,5	90,42	100	96,5
21	Intan M. R.	81	90	65	48	90,5	86,67	74,17	74
22	Islah A.	76	77,5	85	65	88	80,42	75,83	74,17
23	Luthfi A.	81	95	65	50	90,5	97,5	82,5	75
24	Maghfirah U.	89	90	75	80	94,5	95	87,5	90
25	Moch. Ibnu A.	94	100	85	100	97	100	75,83	100
26	M. Rizal Y.	71	100	79	60	85,5	91,67	81,17	80
27	M. Yogi M.	86	70	75	70	93	85	70,83	76,67
28	Nilam A.	91	95	100	78	87,17	97,5	83,33	89
29	Popy H. A.	81	85	75	78	82,17	84,17	70,83	89
30	Rafif N. F.	74	75	90	83	78,67	70,83	95	91,5
31	Rakhmat F.	87	72,5	85	65	93,5	77,92	92,5	82,5

Digital Repository Universitas Jember

No	Nama Siswa	Persentase KPS Portofolio (%)				Persentase KPS Total (%)			
		Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4
32	Salwa Y. H.	91	95	85	93	87,17	89,17	84,17	96,5
33	Sandra C. M.	91	85	80	83	95,5	75,83	90	74,83
34	Thoriq D.	91	87,5	65	70	95,5	93,75	74,17	85
35	Tomy F. H.	100	67,5	85	100	100	83,75	75,83	91,67
RATA-RATA		87,74	86,71	81,54	78,11	89,82	87,4	83,87	85,49

Analisis keterampilan proses sains siswa pada pertemuan I

No.	Indikator Keterampilan Proses Sains	Persentase Keterampilan Proses Sains (%)	Kategori
1	Mengamati	97,14	Baik
2	Mengkomunikasikan	87,14	Baik
3	Mengajukan Pertanyaan	91,43	Baik
4	Meramalkan	93,14	Baik
5	Mengumpulkan dan Mengolah Data	86,86	Baik
6	Menyimpulkan	85	Baik
Rata-rata		90,1	Baik

Analisis keterampilan proses sains siswa pada pertemuan II

No.	Indikator Keterampilan Proses Sains	Persentase Keterampilan Proses Sains (%)	Kategori
1	Mengamati	92,86	Baik
2	Mengkomunikasikan	87,14	Baik
3	Mengajukan Pertanyaan	84,29	Baik
4	Meramalkan	79,64	Baik
5	Mengumpulkan dan Mengolah Data	89,4	Baik
6	Menyimpulkan	85,71	Baik
Rata-rata		86,5	Baik

Analisis keterampilan proses sains siswa pada pertemuan III

No.	Indikator Keterampilan Proses Sains	Persentase Keterampilan Proses Sains (%)	Kategori
1	Mengamati	85,71	Baik
2	Mengkomunikasikan	90	Baik
3	Mengajukan Pertanyaan	82,86	Baik
4	Meramalkan	81,43	Baik
5	Mengumpulkan dan Mengolah Data	80,67	Baik
6	Menyimpulkan	84,29	Baik
Rata-rata		84,16	Baik

Analisis keterampilan proses sains siswa pada pertemuan IV

No.	Indikator Keterampilan Proses Sains	Persentase Keterampilan Proses Sains (%)	Kategori
1	Mengamati	94,29	Baik
2	Mengkomunikasikan	95,71	Baik
3	Mengajukan Pertanyaan	88,57	Baik
4	Meramalkan	75	Baik
5	Mengumpulkan dan Mengolah Data	79,48	Baik
6	Menyimpulkan	77,14	Baik
Rata-rata		85,03	Baik

Analisis keterampilan proses sains siswa pada pertemuan I, II, III, dan IV

No.	Indikator Keterampilan Proses Sains	Persentase Keterampilan Proses Sains (%)	Kategori
1	Mengamati	92,5	Baik
2	Mengkomunikasikan	90	Baik
3	Mengajukan Pertanyaan	86,79	Baik
4	Meramalkan	82,3	Baik
5	Mengumpulkan dan Mengolah Data	84,1	Baik
6	Menyimpulkan	83,04	Baik
Rata-rata		86,45	Baik

Lampiran F. Pemahaman Konsep Tertinggi

Nama : Deka Melia Runtika
 Kelas : X MIPA - 5
 No : 09.

Diket: $PP = 50\text{cm} = 0,5\text{m}$ 2
 Jarak benda dan mata = 25cm .
 Dit: Perkuatan lensa?

Jawab:
 (Hipermetropi):
 $D = 4 - \frac{1}{PP}$ 3
 $= 4 - \frac{1}{0,5}$ 7
 $= 4 - 2$
 $= 2$ Dioptri 2

Diket: 1. Mata terdetak rabun dekat. 2 8
 2. Titik dekatnya di kiri titik P.
 3. Dapat dibantu dengan kacamata berlensa +
 4. Pada umumnya terdapat pada orang muda.

Dit: Diantara beberapa pernyataan tersebut, sebutkan yg benar dan beri alasan!

Jawab: 1. Mata terdetak rabun dekat 2. Titik dekatnya di titik P
 3. Dapat dibantu dengan kacamata (+) 6
 alasan: Karena titik jauh bayangan berada dibelakang retina. Karena $PP > 25\text{cm}$

Diket: lensa Farvergen dengan panjang fokus f digunakan untuk membantu melihat huruf pada perangka ajar tampak lebih besar 2
 Dit: Tentukan jarak antara lensa dengan perangka dan gambarkan proses pembentukan bayangannya.

Jawab: 8 15

Alasan: Bayangan maya terbelak dipertinggi & berada dibelakang! 5

4) Diket: b. Mengamati benda kecil menggunakan lup, benda berada 10cm depan lup, Mata:

- Jarak fokus lensa lup = $50/3$ 2
- Perkuatan lensa lup = 6 Dioptri
- Perbesaran bayangan 2,5 kali
- Perbesaran bayangan menjadi 2 kali

Dit: Sebutkan pernyataan yg benar & berkanlah alasannya!

Jawab: 1. Alasan:
 Pernyataan benar = 1, 2, 3 alasan \rightarrow 2
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$
 $= \frac{1}{10} + \frac{1}{-25}$
 $\frac{1}{f} = \frac{5-2}{50}$
 $\frac{1}{f} = \frac{3}{50}$
 $f = \frac{50}{3} = \text{cm}$ 3.

2. Alasan:
 $P = \frac{100}{f} = \frac{100/30}{3} = 6$ Dioptri 2

3. Alasan:
 $M = \frac{s_n}{f} + 1$
 $= \frac{100/30}{3} + 1$
 $= 2,5$ kali 2

4. Alasan: Tak berkacamata } Akomodasi = 1,5 (x) kali
 $> 3,5$

5) Diket: lensa objektif & lensa okuler $f = 2\text{cm}$ & 10cm 13
 Jarak benda dan lensa = $2,2\text{cm}$ 2
 Dit: Panjang mikroskop tersebut jika mata berkacamata maksimum

Jawab: $\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}}$
 $\frac{1}{s_{ob}} = \frac{1}{2,2}$
 $\frac{1}{2} = \frac{1}{2,2} + \frac{1}{s'_{ob}} = \frac{11-10}{2,2} = \frac{1}{s'_{ob}} \Rightarrow s'_{ob} = 2,2\text{cm}$ 3
 $\Rightarrow s'_{ok} = 25$
 $1 = s'_{ob} + s_{ok}$
 $= 2,2 + 50\text{cm}$
 $= 52,2\text{cm}$ 3
 $\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{s_{ok}} + \frac{1}{s'_{ok}}$
 $\frac{1}{10} = \frac{1}{s_{ok}} + \frac{1}{-25}$ 3
 $= \frac{5}{50} + \frac{2}{50} = \frac{7}{50} \Rightarrow s_{ok} = \frac{50}{7}$

6. Diket: $f_{ok} = 10 \text{ cm}$
 $f_{ob} = 5 \text{ cm}$ 2
 $s_{ob} = 25 \text{ cm} = s_{ok}$ 2

Dit: M total?
 Jawab: $M = M_{ob} \times M_{ok}$

$\rightarrow \frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}} \Rightarrow \frac{1}{s'_{ob}} = \frac{1}{5} - \frac{1}{25} = \frac{4}{25} = \frac{1}{6.25} \Rightarrow s'_{ob} = 6.25$

$\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{s_{ok}} + \frac{1}{s'_{ok}} \Rightarrow \frac{1}{s'_{ok}} = \frac{1}{10} - \frac{1}{25} = \frac{3}{50} = \frac{1}{16.67} \Rightarrow s'_{ok} = 16.67$

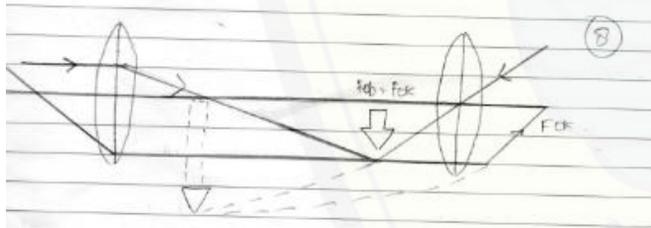
$M_{ob} = \frac{25}{6.25} = 4$
 $M_{ok} = \frac{16.67}{25} = 0.67$
 $M = 4 \times 0.67 = 2.68$

7. Diket: $f_{ob} = 7.5 \text{ mm} = 0.75 \text{ cm}$
 $f_{ok} = 5 \text{ cm}$ 2
 $s_{ob} = 8 \text{ mm} = 0.8 \text{ cm}$ 2

Dit: $D = \dots ?$
 Jawab: $\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s'_{ob}} \Rightarrow \frac{1}{s'_{ob}} = \frac{1}{0.75} - \frac{1}{0.8} = \frac{80-75}{60} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12} \Rightarrow s'_{ob} = 12$

$d = s'_{ob} + f_{ok} = 12 + 5 = 17 \text{ cm}$

8. Diket: Teropong binokular untuk mengamati benda yang kecil
 Dit: sifat bayangan yg dibentuk oleh lensa objektif jelaskan dengan gambar.
 Jawab:



Bayangan: Mays, Terbalik diperbesar.

9. Diket: $f_1 = 60 \text{ cm} = f_{ob}$
 $f_2 = 5 \text{ cm} = f_{ok}$ 2

Pemilihan: 1. lensa objektif: salah satu lensa yg memiliki kekuatan lensa lebih besar
 2. Perbesar bayangan b x
 3. panjang teropong 60 cm

Dit: Sebutkan persamaan diatas yg benar & berikan alasannya!
 Jawab: Yang benar 1 & 2

Alasan: 1) $p = \frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{60} \rightarrow$ lensa objektif (benar)
 2) $M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} = \frac{60}{5} = 12 \text{ kali (Benar)}$
 3) salah karena $a = 60 + 5 = 65 \text{ cm}$

10. Diket: $f_{ob} = 100 \text{ cm}$ 2
 $f_{ok} = 5 \text{ cm}$

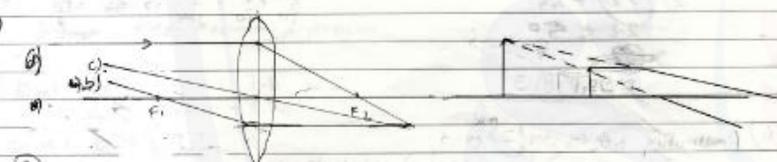
Dit: $D, \dots ?$ dan $M, \dots ?$ 2
 Jawab: $\Rightarrow d = f_{ob} + f_{ok} = 100 + 5 = 105 \text{ cm}$
 $M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} = \frac{100}{5} = 20 \text{ kali}$

Lampiran G. Pemahaman Konsep Terendah

25
X. MIPA - 5 (65)

1) Diket: $PP = 50 \text{ cm} = 0,50 \text{ m}$
 Jarak benda dari mata = 25 cm 2
 Dit: keluaran lensa ?
 Jawab: mi seruas hipermetropi (5)
 Jddi:
 $q = \frac{1}{\frac{1}{p} - \frac{1}{f}}$
 $\Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{\frac{1}{0,25} - \frac{1}{0,50}} = \frac{1}{4 - 2} = \frac{1}{2}$
 $q = 0,5 \text{ m}$

2) ~~2. Diket: ...~~ 1. ralan dekat
 3. dapat dilihat dgn kaca pembes (P)
 alasan: karena titik dekat jarak bayangan benda di belakang retina.

3)  (8)

4) Diket: $s = 10 \text{ cm}$ (8)
 Jawab: $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{2+1}{20} = \frac{3}{20}$
 $f = \frac{20}{3} \approx 6,7 \text{ cm}$

5) Diket: $f = 10 \text{ cm}$
 $s = 2,2 \text{ cm}$ d. depan lensa objektif (Sob)
 Dit: Panjang mikroskop
 Jawab:
 $\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{s_{ok}} + \frac{1}{s'_{ok}}$
 $\frac{1}{10} = \frac{1}{2,2} + \frac{1}{s'_{ok}}$
 $\frac{1}{s'_{ok}} = \frac{1}{10} - \frac{1}{2,2} = \frac{0,2 - 1}{10} = \frac{-0,8}{10}$
 $s'_{ok} = -12,5 \text{ cm}$
 $s_{ok} = 2,2 \text{ cm}$
 $s_{ok} = 2,2 + 10 = 12,2 \text{ cm}$
 $s_{ok} = 12,2 \text{ cm}$ 3

6) Diket: $f_{ok} = 10 \text{ cm}$ (2)
 $f_{ok} = 5 \text{ cm}$
 $s_{ok} = 35 \text{ cm} = s_{ok}$
 Dit: M total
 Jawab:
 $M = M_{ok} \times M_{ok}$
 $\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{s_{ok}} + \frac{1}{s'_{ok}} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{35} + \frac{1}{s'_{ok}} \Rightarrow \frac{1}{s'_{ok}} = \frac{1}{10} - \frac{1}{35} = \frac{3-2}{35} = \frac{1}{35} \Rightarrow s'_{ok} = 35$
 $M_{ok} = \frac{s'_{ok}}{s_{ok}} = \frac{35}{35} = 1$
 $M = 1 \times 1 = 1$

7) Diket: $f_{ok} = 7,5 \text{ mm} = 0,75 \text{ cm}$
 $f_{ok} = 5 \text{ cm}$
 $s_{ok} = 8 \text{ mm} = 0,8 \text{ cm}$ 2
 Dit: θ ? (5)

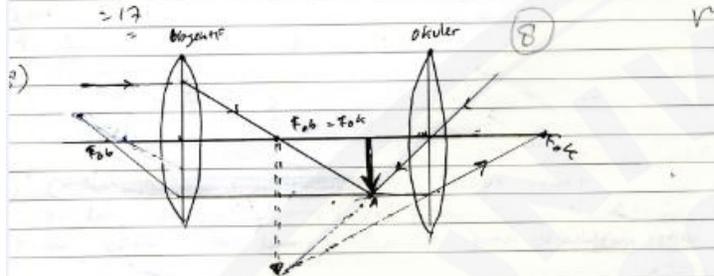
5) Diket: $f_{ok} = 2 \text{ cm}$ 2
 $f_{ok} = 10 \text{ cm}$
 $s = 2,2 \text{ cm}$ d. depan lensa objektif (Sob)
 Dit: Panjang mikroskop
 Jawab:
 $\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{s_{ok}} + \frac{1}{s'_{ok}}$
 $\frac{1}{2} = \frac{1}{2,2} + \frac{1}{s'_{ok}}$
 $\frac{1}{s'_{ok}} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2,2} = \frac{1,1 - 1}{2,2} = \frac{0,1}{2,2}$
 $s'_{ok} = \frac{2,2}{0,1} = 22$ 3
 $s_{ok} = 2,2 \text{ cm}$
 $s_{ok} = 2,2 + 22 = 24,2 \text{ cm}$
 $s_{ok} = 24,2 \text{ cm}$ 3

6) Diket: $f_{ok} = 10 \text{ cm}$ (2)
 $f_{ok} = 5 \text{ cm}$
 $s_{ok} = 35 \text{ cm} = s_{ok}$
 Dit: M total
 Jawab:
 $M = M_{ok} \times M_{ok}$
 $\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{s_{ok}} + \frac{1}{s'_{ok}} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{35} + \frac{1}{s'_{ok}} \Rightarrow \frac{1}{s'_{ok}} = \frac{1}{10} - \frac{1}{35} = \frac{3-2}{35} = \frac{1}{35} \Rightarrow s'_{ok} = 35$
 $M_{ok} = \frac{s'_{ok}}{s_{ok}} = \frac{35}{35} = 1$
 $M = 1 \times 1 = 1$

7) Diket: $f_{ok} = 7,5 \text{ mm} = 0,75 \text{ cm}$
 $f_{ok} = 5 \text{ cm}$
 $s_{ok} = 8 \text{ mm} = 0,8 \text{ cm}$ 2
 Dit: θ ? (5)

Jawab: $\frac{1}{F_{ob}} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s_{ok}} = \frac{1}{s_{ob}} = \frac{1}{0,75 \text{ m}} + \frac{1}{0,10 \text{ m}} = \frac{80 + 75}{60} = \frac{155}{60} = \frac{60}{5} = 12 = s_{ob}$

$d = s_{ob} + F_{ok}$
 $= 12 + 5$
 $= 17$
 = objektif



pernyataan: maya, terbalik, diperbesar.

9) Diket: $F_1 = 60 \text{ cm} = F_{ok}$
 $F_2 = 5 \text{ cm} = F_{ob}$

Jawab: (alasan)
 1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{s_{ob}} + \frac{1}{s_{ok}} \rightarrow$ lensa objektif (benar) ✓

2) $\frac{1}{F_{ok}} = \frac{1}{s} (X)$

3) $M = \frac{F_{ob}}{F_{ok}} = \frac{60}{5} = 12$ (benar) ✓

10) Diket: $F_{ob} = 100 \text{ cm}$
 $F_{ok} = 5 \text{ cm}$

Dit: d ? dan M .

Jawab

1) $d = F_{ob} + F_{ok}$
 $= 100 + 5$
 $= 105 \text{ cm}$

2) $M = \frac{F_{ob}}{F_{ok}} = \frac{100}{5} = 20$

Lampiran H. Hasil Pemahaman Konsep Fisika Siswa

No	Nama Siswa	Score yang Diperoleh tiap Soal										Total Nilai	Pemahaman Konsep			Pemahaman Konsep (%)	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Translasi (%)	Interpretasi (%)	Ekstrapolasi (%)		
1	Achmad A. A.	7	8	15	10	13	2	7	8	10	8	88	84,09	100	84,85	89,65	Sangat Paham
2	Aditya F. R.	7	4	13	10	13	6	7	8	10	8	86	93,18	91,3	72,73	85,74	Sangat Paham
3	Aldi I. R.	5	4	8	8	11	2	5	8	8	8	67	70,45	69,57	60,61	66,88	Cukup Paham
4	Amalia F. P.	7	3	13	10	13	2	7	8	10	8	81	84,09	91,3	69,7	81,7	Paham
5	Arifah N. Q.	7	5	10	10	2	9	7	8	10	8	76	75	78,26	75,76	76,34	Paham
6	Atika Y.	7	2	8	8	11	2	5	8	8	8	67	75	69,57	54,55	66,37	Cukup Paham
7	Bella F. A.	7	3	13	10	13	9	7	8	8	6	84	95,45	91,3	63,64	83,47	Paham
8	Bima A. B.	7	4	13	13	13	9	7	8	10	8	92	100	91,3	81,82	91,04	Sangat Paham
9	Deka M. R.	7	8	15	10	13	9	7	8	10	8	95	100	100	84,85	94,95	Sangat Paham
10	Dina K. S.	7	2	8	11	13	9	7	8	10	8	83	100	69,57	69,7	79,75	Paham
11	Dino S. E.	7	2	13	11	12	9	7	8	8	8	85	97,73	91,3	63,64	84,22	Paham
12	Fairus A. F. S.	7	5	13	8	13	2	7	8	8	8	79	84,09	91,3	63,64	79,68	Paham
13	Faradhillah A.	7	4	13	10	13	9	7	8	8	8	87	100	91,3	66,67	85,99	Sangat Paham
14	Farrel A.	7	8	15	8	11	2	5	8	10	6	80	70,45	100	78,79	83,08	Paham
15	Fathilulliyana	7	3	13	11	13	9	7	8	8	8	87	100	91,3	66,67	85,99	Sangat Paham
16	Ferdilla A. M.	7	8	10	10	13	9	7	8	10	8	90	100	78,26	84,85	87,7	Sangat Paham
17	Fiqih R.	5	6	10	10	11	2	5	8	8	6	71	65,91	78,26	72,73	72,3	Cukup Paham
18	Hoirul U.	7	6	13	13	11	9	7	8	8	8	90	95,45	91,3	81,82	89,53	Sangat Paham
19	Ifan G. A.	7	6	15	10	13	2	7	8	8	8	84	84,09	100	72,73	85,61	Sangat Paham
20	Ika N. B. R.	7	4	13	11	13	9	7	8	10	8	90	100	91,3	75,76	89,02	Sangat Paham
21	Intan M. R.	7	6	10	10	13	2	7	8	8	8	79	84,09	78,26	72,73	78,36	Paham
22	Islah A.	5	4	13	8	13	2	7	8	8	8	76	79,55	91,3	60,61	77,15	Paham
23	Luthfi A.	7	4	13	10	13	9	7	8	8	8	87	100	91,3	66,67	85,99	Sangat Paham
24	Maghfirah U.	7	8	15	10	13	9	7	8	10	8	95	100	100	84,85	94,95	Sangat Paham
25	Moch. Ibnu A.	5	4	8	8	11	2	5	8	8	6	65	65,91	69,57	60,61	65,36	Cukup Paham
26	M. Rizal Y.	5	5	15	10	11	9	7	8	8	6	84	86,36	100	69,7	85,35	Sangat Paham
27	M. Yogi M.	7	6	13	8	7	2	7	8	8	8	74	70,45	91,3	66,67	76,14	Paham
28	Nilam A.	7	4	8	8	11	2	5	8	8	6	67	70,45	69,57	60,61	66,88	Cukup Paham

No	Nama Siswa	Score yang Diperoleh tiap Soal										Total Nilai	Pemahaman Konsep			Pemahaman Konsep (%)	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Translasi (%)	Interpretasi (%)	Ekstrapolasi (%)		
29	Popy H. A.	7	4	15	10	11	2	5	8	10	6	78	70,45	100	72,73	81,06	Paham
30	Rafif N. F.	7	8	15	11	13	9	7	8	8	8	94	100	100	81,82	93,94	Sangat Paham
31	Rakhmat F.	7	5	13	8	5	9	7	8	8	8	78	81,82	91,3	63,64	78,92	Paham
32	Salwa Y. H.	7	2	8	11	11	9	7	8	10	8	81	95,45	69,57	69,7	78,24	Paham
33	Sandra C. M.	7	6	10	8	13	2	7	8	8	6	75	79,55	78,26	66,67	74,82	Cukup Paham
34	Thoriq D.	7	5	13	2	7	2	7	8	8	8	67	70,45	91,3	45,45	69,07	Cukup Paham
35	Tomy F. H.	7	6	13	13	13	9	7	8	8	8	92	100	91,3	81,82	91,04	Sangat Paham
Rata-rata													85,56	87,7	70,56	81,61	Paham

Lampiran I. Data dan Analisis Respon Siswa

ANGKET RESPON SISWA

Nama Sekolah : SMAN 4 Jember Kelas/Semester : X/Genap
 Mata Pelajaran : Fisika Pokok Bahasan : Alat-alat Optik
 Nama Siswa : Amalia Fafa Putri

Petunjuk!

Berilah tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

No	Aspek	Senang	Tidak Senang
1	Bagaimana pendapat kalian terhadap:		
	a. Pembelajaran dengan laboratorium virtual	✓	
	b. Buku panduan praktikum laboratorium virtual		
2	Bagaimana pendapat kalian terhadap komponen:	Baru	Tidak Baru
	a. Pembelajaran dengan laboratorium virtual	✓	
	b. Buku panduan praktikum laboratorium virtual		
3	Bagaimana pendapat kalian apabila proses belajar mengajar selanjutnya menggunakan buku panduan praktikum laboratorium virtual seperti ini?	Berminat	Tidak Berminat
		✓	
4	Bagaimana pendapat kalian dalam memahami materi yang diajarkan dengan laboratorium virtual?	Mudah	Sulit
		✓	
5	Bagaimana pendapat kalian dalam memahami bahasa yang digunakan dalam buku panduan praktikum laboratorium virtual?	Mudah	Sulit
		✓	
6	Bagaimana pendapat kalian tentang tulisan, gambar, serta tata letak gambar yang terdapat di dalam buku panduan praktikum laboratorium virtual?	Senang	Tidak Senang
		✓	

Saran:
semoga pelajaran fisika semakin menyenangkan
kan.

Jember, 25-05-2015
 Responden,

Amalia
 (... Amalia F.P ...)

ANGKET RESPON SISWA

Nama Sekolah : SMAN 4 Jember Kelas/Semester : X/Genap
 Mata Pelajaran : Fisika Pokok Bahasan : Alat-alat Optik
 Nama Siswa : Aditya Fathur Rohman

Petunjuk!

Berilah tanda cek (√) pada kolom penilaian yang sesuai menurut pendapat Anda!

No	Aspek	Senang	Tidak Senang
1	Bagaimana pendapat kalian terhadap:		
	a. Pembelajaran dengan laboratorium virtual	✓	
	b. Buku panduan praktikum laboratorium virtual		
2	Bagaimana pendapat kalian terhadap komponen:	Baru	Tidak Baru
	a. Pembelajaran dengan laboratorium virtual	✓	
	b. Buku panduan praktikum laboratorium virtual		
3	Bagaimana pendapat kalian apabila proses belajar mengajar selanjutnya menggunakan buku panduan praktikum laboratorium virtual seperti ini?	Berminat	Tidak Berminat
		✓	
4	Bagaimana pendapat kalian dalam memahami materi yang diajarkan dengan laboratorium virtual?	Mudah	Sulit
		✓	
5	Bagaimana pendapat kalian dalam memahami bahasa yang digunakan dalam buku panduan praktikum laboratorium virtual?	Mudah	Sulit
		✓	
6	Bagaimana pendapat kalian tentang tulisan, gambar, serta tata letak gambar yang terdapat di dalam buku panduan praktikum laboratorium virtual?	Senang	Tidak Senang
		✓	

Saran:
semoga lebih pengajaran seperti ini lebih terbanyak sampai
lurus

Jember, 25 Mei 2015
 Responden,

Aditya
 (... Aditya F.R ...)

Lampiran J. Hasil Respon Siswa

No.	Nama Siswa	Bagaimana pendapat kalian terhadap pembelajaran, panduan praktikum, dan suasana belajar dengan laboratorium virtual?		Bagaimana pendapat kalian terhadap komponen pembelajaran, panduan praktikum, dan suasana belajar dengan laboratorium virtual?		Bagaimana pendapat kalian apabila proses belajar mengajar selanjutnya menggunakan buku panduan praktikum laboratorium virtual seperti ini?	
		Senang	Tidak Senang	Baru	Tidak Baru	Berminat	Tidak Berminat
1	Achmad Apriliandi Alallah	√		√		√	
2	Aditya Fathur Rahman	√		√		√	
3	Aldi Inggriawan Rahmansya	√		√		√	
4	Amalia Fafa Putri	√		√		√	
5	Arifah Novilatul Qur'ani	√		√		√	
6	Atika Yulianti	√		√		√	
7	Bella Friska Ali	√			√	√	
8	Bima Al Bajili	√		√		√	
9	Deka Meilia Runtika	√		√		√	
10	Dina Karenina Suwoto	√		√		√	
11	Dino Satria Elfananda	√		√			√
12	Fairus Abril Farid Sholihin	√		√		√	
13	Faradhillah Adibah	√		√		√	
14	Farrel Adhiwira	√		√		√	
15	Fathilulliyana	√		√		√	
16	Ferdilla Anggun Mawarni	√			√	√	
17	Fiqih Ramadhoni	√		√		√	
18	Hoirul Umam	√		√		√	
19	Ifan Ghaffar Akhmad	√		√		√	
20	Ika Novita Budining Rahayu	√		√		√	
21	Intan Mei Rantika	√		√		√	
22	Islah Alfarisi	√		√		√	

Digital Repository Universitas Jember

23	Luthfi Arviga	√		√			√
24	Maghfirah Usman	√		√		√	
25	Mochammad Ibnu Alan	√		√		√	
26	Muhammad Rizal Yanuar	√			√	√	
27	Muhammad Yogi Meilana	√			√	√	
28	Nilam Adella	√		√		√	
29	Popy Helmalini Augusta	√		√		√	
30	Rafif Nur Fakhri	√		√		√	
31	Rakhmat Fadilah	√		√		√	
32	Salwa Yaumil Habibah	√		√		√	
33	Sandra Cipta Maghdalena	√		√		√	
34	Thoriq Dhiya'ulhaq	√		√		√	
35	Tomy Faizal Heridiyanto	√		√		√	
Jumlah		35	0	31	4	33	2
Presentase		100%	0%	88,6%	11,4%	94,3%	5,7%

No.	Nama Siswa	Bagaimana pendapat kalian dalam memahami materi yang diajarkan dengan laboratorium virtual?		Bagaimana pendapat kalian memahami bahasa yang digunakan dalam buku panduan praktikum laboratorium virtual?		Bagaimana pendapat kalian tentang tulisan, gambar, serta tata letak buku panduan praktikum laboratorium virtual?	
		Mudah	Sulit	Mudah	Sulit	Senang	Tidak Senang
1	Achmad Apriliandi Alallah	√		√		√	
2	Aditya Fathur Rahman	√		√		√	
3	Aldi Inggriawan Rahmansya	√		√		√	
4	Amalia Fafa Putri	√		√		√	
5	Bayu Setyo Prayogo	√		√		√	
6	Bella Friska Ali	√		√		√	
7	Bima Al Bajili	√		√		√	
8	Deka Meilia Runtika	√		√		√	
9	Devi Putri Yulitasari	√		√		√	
10	Dina Karenina Suwoto	√		√		√	
11	Dino Satria Elfananda	√		√		√	
12	Fairus Abril Farid Sholihin	√		√		√	
13	Faradhillah Adibah	√		√		√	
14	Farrel Adhiwira	√		√		√	
15	Fathilulliyana	√		√		√	
16	Fedy Rahmatullah	√		√		√	
17	Fiqih Ramadhoni		√	√		√	
18	Hoirul Umam	√		√		√	
19	Ifan Ghaffar Akhmad	√		√		√	
20	Ika Novita Budining Rahayu	√		√		√	
21	Intan Mei Rantika	√		√		√	
22	Islah Alfarisi	√		√		√	
23	Luthfi Arviga	√			√	√	

Digital Repository Universitas Jember

24	Maghfirah Usman	√		√		√	
25	Mochammad Ibnu Alan	√		√		√	
26	Muhammad Rizal Yanuar	√		√		√	
27	Muhammad Yogi Meilana	√		√		√	
28	Nilam Adella	√		√		√	
29	Popy Helmalini Augusta	√		√		√	
30	Rafif Nur Fakhri	√		√		√	
31	Rakhmat Fadilah	√			√	√	
32	Salwa Yaumil Habibah	√		√		√	
33	Sandra Cipta Maghdalena	√		√		√	
34	Thoriq Dhiya'ulhaq	√		√		√	
35	Tomy Faizal Heridiyanto	√		√		√	
Jumlah		34	1	33	2	35	0
Presentase		97%	3%	94,3%	5,7%	100%	0%

Lampiran K. Surat Izin Penelitian

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121 Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-332475 Laman: www.fkip.unej.ac.id
---	--

Nomor	2117 /UN25.L5/LT/2015	02 APR 2015
Lampiran	: -	
Perihal	: Permohonan Izin Penelitian	

Yth. Kepala SMA Negeri 4 Jember
Jember

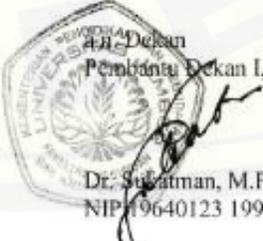
Dalam rangka memperoleh data-data yang diperlukan untuk penyusunan Skripsi, mahasiswa FKl Universitas Jember tersebut di bawah ini:

Nama : Geraldin Cintia Rosa
NIM : 110210102090
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika

Bermaksud mengadakan Penelitian tentang "Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Alat-alat Optik di SMA" di Sekolah yang Saudara pimpin selama bulan April sampai dengan Mei 2015.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.


Dr. Subatman, M.Pd.
NIP.19640123 199512 1 001



PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER

DINAS PENDIDIKAN

Jl. Dr. Subandj No. 29 Kotak Pos 181 Telp. (0331) 487028 Fax. 421152 Kode Pos 68118

JEMBER

REKOMENDASI

Nomor : 072/1273/1413/2015

**TENTANG
IJIN PENELITIAN**

Dasar : Surat Rekomendasi dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Jember nomor : 072/476/314/ 2015, tanggal , 02 April 2015

MENGIJINKAN :

Nama : GERALDIN CINTIA ROSA
 NIM : 110210102090
 Alamat : Jl. Karimatan No. 37 Jember
 Fakultas : Jurusan MTK & IPA/Prodi Pend. Fisika/FKIP Univ. Jember
 Keperluan : Melakukan Ijin Penelitian Tentang " Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Alat-alat Optik di SMA Kabupaten Jember "

Yang akan dilaksanakan pada :

Tanggal : 02 April s.d. 02 Juni 2015

Tempat : Di SMA Negeri 4 Kab. Jember

Dengan catatan :

1. Penelitian ini benar-benar untuk kepentingan Pendidikan;
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik;
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan;
4. Tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar di sekolah.

Demikian surat ijin ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Jember

Tanggal : 08 April 2015

a.n. Kepala Dinas Pendidikan
 Kabupaten Jember
 Sekretaris

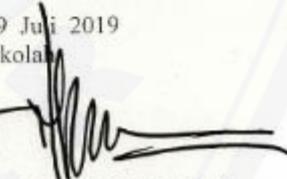


Dr. SUBADRI HARIB, M.Si

Pembina Tingkat I

NIP.19600917-197907-1-001

Lampiran L. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian

	<p>PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER DINAS PENDIDIKAN SMA NEGERI 4 JEMBER</p> <p><i>Jl. Hayam Wuruk 145 Telepon 0331 - 421819 Fax. 0331-412463 Jember 68135</i> <i>web: http://www.sman4jember.sch.id - e-mail: admin@sman4jember.sch.id</i></p>											
<p><u>SURAT KETERANGAN</u></p>												
<p>Nomor : 421.3/486/413.01.20523826/2015 Perihal : Melaksanakan Observasi/Pengambilan Data</p>												
<p>Yang bertanda tangan dibawah ini, kepala SMA Negeri 4 Jember menerangkan dengan sebenarnya bahwa :</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">N a m a</td> <td>: GERALDIN CINTIA ROSA</td> </tr> <tr> <td>N I M</td> <td>: 110210102090</td> </tr> <tr> <td>Alamat</td> <td>: Jl. Karimata No.37 Jember</td> </tr> <tr> <td>Fakultas</td> <td>: MIPA</td> </tr> <tr> <td>Prodi</td> <td>: Pendidikan Fisika</td> </tr> </table> <p>Benar-benar telah melaksanakan observasi/pengambilan data tentang "<i>Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium Virtual pada Materi Alat – alat Optik di SMA Kabupaten Jember</i>" pada tanggal 02 April s.d 02 Juni 2015.</p> <p>Demikian, Surat Keterangan ini dibuat agar dapatnya dipergunakan sebagaimana mestinya.</p>			N a m a	: GERALDIN CINTIA ROSA	N I M	: 110210102090	Alamat	: Jl. Karimata No.37 Jember	Fakultas	: MIPA	Prodi	: Pendidikan Fisika
N a m a	: GERALDIN CINTIA ROSA											
N I M	: 110210102090											
Alamat	: Jl. Karimata No.37 Jember											
Fakultas	: MIPA											
Prodi	: Pendidikan Fisika											
<p>Jember, 29 Juli 2019 Kepala Sekolah</p>  <p>Dr. Hj. HUSNAWIYAH, M.Si NIP. 19561231 198201 2 013</p>												
												

Lampiran M. Lembar Konsultasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-334988
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
PEMBIMBING UTAMA

Nama Mahasiswa : Geraldin Cintia Rosa
NIM : 110210102090^a
Jurusan / Program Studi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium
Virtual pada Materi Alat-alat Optik di SMA
Nama Dosen Pembimbing I : Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd.
Nama Dosen Pembimbing II : Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.

No.	Hari / Tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Dosen
1.	Selasa, 20 Januari 2015	Konsultasi Judul	
2.	Kamis, 29 Januari 2015	ACC Matriks	
3.	Senin, 2 Februari 2015	Bab 1, 2, 3, dan Instrumen	
4.	Rabu, 11 Februari 2015	Revisi Bab 1, 2, 3, dan Instrumen	
5.	Jum'at, 20 Februari 2015	Revisi Bab 1, 2, 3, dan Instrumen	
6.	Selasa, 24 Februari 2015	Revisi Bab 1, 2, 3, dan Instrumen	
7.	Jum'at, 27 Februari 2015	Revisi Bab 1, 2, 3, dan Instrumen	
8.	Senin, 2 Maret 2015	Revisi Bab 1, 2, 3 dan Instrumen	
9.	Jum'at, 6 Maret 2015	ACC Seminar	
10.	Jum'at, 3 Juli 2015	Revisi Bab 4, 5	
11.	Rabu, 8 Juli 2015	Revisi Bab 4, 5	
12.	Selasa, 28 Juli 2015	ACC Sidang	
13.			
14.			
15.			

Mengetahui,
Ketua Program Studi
S1 Pendidikan Fisika

Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.
NIP 19650420 199512 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331- 334988, 330738 Faks: 0331-334988
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
PEMBIMBING ANGGOTA

Nama Mahasiswa : Geraldin Cintia Rosa
NIM : 110210102090
Jurusan / Program Studi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Laboratorium
Virtual pada Materi Alat-alat Optik di SMA
Nama Dosen Pembimbing I : Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd.
Nama Dosen Pembimbing II : **Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.**

No.	Hari / Tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Dosen
1.	Selasa, 18 November 2014	Konsultasi Judul	
2.	Kamis, 11 Desember 2014	ACC Matriks	
3.	Senin, 15 Desember 2014	Konsultasi Bab 1	
4.	Jum'at, 19 Desember 2014	Revisi Bab 1	
5.	Senin, 22 Desember 2014	Konsultasi Bab 2	
6.	Rabu, 24 Desember 2014	Revisi Bab 2	
7.	Selasa, 6 Januari 2015	Konsultasi Bab 3 dan Instrumen	
8.	Kamis, 8 Januari 2015	Revisi Bab 3 dan Instrumen	
9.	Jum'at 16 Januari 2015	ACC Seminar	
10.	Jumat, 19 Juni 2015	Revisi Bab 4, 5	
11.	Rabu, 24 Juni 2015	Revisi Bab 4, 5	
12.	Selasa, 30 Juni 2015	ACC Sidang	
13.			
14.			
15.			

Mengetahui,
Ketua Program Studi
S1 Pendidikan Fisika

Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.
NIP 19650420 199512 1 001

Lampiran N. Foto Kegiatan

