

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MULTIMEDIA INTERAKTIF
PADA PEMBELAJARAN FISIKA POKOK BAHASAN
ALAT-ALAT OPTIK KELAS X SMA N 3 PADANG**

SKRIPSI

*Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Fisika Sebagai Salah Satu
Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan*



Oleh

**DONY RIFARDO
NIM. 73130/2006**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2011

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan Bahan Ajar Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Alat-Alat Optik Kelas X SMA N 3 Padang

Nama : Dony Rifardo

NIM/BP : 73130/2006

Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2011

Disetujui Oleh

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Drs. H. Amran Hasra
NIP. 19490715 197503 1 003

Fakhrur Razi, S.Pd, M.Si
NIP. 19790812 200604 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

**Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang**

Judul : Pengembangan Bahan Ajar Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Alat-Alat Optik Kelas X SMA N 3 Padang

Nama : Dony Rifardo

NIM/BP : 73130/2006

Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2011

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. H. Amran Hasra	_____
2. Sekretaris	: Fakhrur Razi, S.Pd, M.Si	_____
3. Anggota	: Dra. Yurnetti, M.Pd	_____
4. Anggota	: Dra. Yulia Jamal, M.Si	_____
5. Anggota	: Fatni Mufit, S.Pd, M.Si	_____

ABSTRAK

Dony Rifardo : Pengembangan Bahan Ajar Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Alat-alat Optik Kelas X SMA N 3 Padang

Pembelajaran Fisika di SMA N 3 Padang membutuhkan bahan ajar yang mampu mendorong siswa mengkonstruksi pengetahuan dan mencapai kompetensi dasar. Selain itu, kompetensi guru dalam menggunakan bahan ajar berbasis ICT dibutuhkan agar tercipta proses pembelajaran yang membangkitkan motivasi, memacu interaktif, menimbulkan inspiratif, dan memberi ruang yang cukup untuk prakarsa kreativitas. Kenyataan yang ditemukan adalah minimnya jenis, jumlah, dan pemanfaatan bahan ajar menggunakan ICT. Salah satu alternatif adalah mengembangkan bahan ajar multimedia interaktif Fisika menggunakan *Macromedia Flash 8 Professional*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar multimedia interaktif Fisika menggunakan *Macromedia Flash 8 Professional* yang valid dan digunakan dalam pembelajaran Fisika pada SMA N 3 PADANG.

Jenis penelitian adalah penelitian dan pengembangan. Objek penelitian adalah bahan ajar multimedia interaktif Fisika. Prosedur penelitian meliputi mengenal potensi dan masalah, mengumpulkan informasi, mendesain produk, memvalidasi desain, memperbaiki desain, dan menguji coba produk. Instrumen pengumpul data penelitian adalah lembar validasi. Analisis produk yang digunakan adalah teknik mendeskripsikan, sedangkan analisis data ada dua yaitu: metoda grafik dan analisis deskriptif.

Berdasarkan analisis produk dan data yang telah dilakukan dapat dikemukakan tiga hasil penelitian ini. Pertama, bahan ajar multimedia interaktif terdiri dari menu intro, menu utama, menu materi, dan menu soal evaluasi yang dilengkapi dengan aspek multimedia yaitu teks, gambar, animasi, *sound*, dan video. Kedua, bahan ajar multimedia interaktif yang dihasilkan memiliki nilai validitas yang tinggi. Ketiga, kelebihan desain bahan ajar multimedia interaktif setelah revisi terletak pada penampilan bahan ajar lebih optimal, konsistensi dan kerapian tulisan lebih baik, dan kejelasan informasi pada materi.

Key Words : bahan ajar, multimedia, interaktif

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur hanya milik Allah SWT yang telah menganugerahkan karunia serta petunjukNya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini. Sebagai judul penelitian ini adalah: “Pengembangan Bahan Ajar Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Alat-Alat Optik Kelas X SMA N 3 Padang”.

Penulisan skripsi ini berguna untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Strata Satu pada Jurusan Fisika FMIPA UNP. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis dibantu dan dibimbing oleh berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Amran Hasra sebagai Dosen Pembimbing I dan sebagai Penasehat Akademis yang telah membantu penulis dalam bidang akademis dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Fakhrur Razi, S.Pd, M.Si sebagai Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Dra. Yulia Jamal, M.Si, Ibu Dra. Yurnetti, M.Pd, dan Ibu Fatni Mufit, S.Pd, M.Si sebagai Dosen Penguji.
4. Bapak Dr. Ahmad Fauzi, M.Si sebagai Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNP.
5. Bapak Harman Amir, M.Si sebagai Sekretaris Jurusan Fisika FMIPA UNP
6. Bapak Dr. Hamdi, M. Si, Bapak Drs. Mahrizal, M.Si, Bapak Zuhendri Kamus, S.Pd, M.Si, Ibu Dra. Hidayati, M. Si, dan Ibu Dra. Murtiani selaku dosen Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang yang memvalidasi Bahan ajar multimedia interaktif yang telah dikembangkan.

7. Bapak dan Ibu Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP.
8. Ibu Dra. Monalisa sebagai Kepala Sekolah SMAN 3 Padang.
9. Bapak M. Effendi, S.Pd, Ibu Dra. Werina dan Ibu Arnida, S.Pd selaku Guru Fisika SMA N 3 Padang
10. Keluarga Besar SMA N 3 Padang
11. Rekan Mahasiswa PL dan Siswa Kelas X₇ SMA N 3 Padang
12. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil
13. Semua pihak yang telah membantu dalam perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian skripsi ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan menjadi amal shaleh bagi Bapak dan Ibu serta mendapat balasan berkah yang berlipat ganda dari Allah SWT. Amiin.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Untuk itu penulis mengharapkan saran untuk menyempurnakan laporan ini.

Padang, Februari 2011

DONY RIFARDO

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Pembatasan Masalah	6
C. Perumusan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teori.....	8
1. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan.....	8
2. Pembelajaran Berbantuan Komputer	10
3. Bahan Ajar	12
4. Multimedia.....	15
5. Interaktif	17
6. <i>Compact Disk Multimedia Interaktif (CMI)</i>	18
7. Materi Pembelajaran Alat-Alat Optik.....	21
8. Validitas <i>CMI</i>	44

B. Analisis Kebutuhan <i>Software</i>	46
C. Rancangan Pengembangan	51

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian.....	52
B. Objek Penelitian	52
C. Prosedur Penelitian.....	52
1. Mengenal Potensi dan Masalah.....	53
2. Mengumpulkan Informasi.....	53
3. Mendesain Produk.....	54
4. Menvalidasi Desain.....	55
a. Tahap pembuatan angket	56
b. Uji validitas oleh Pakar	56
5. Merevisi Desain	56
6. Uji Coba Terbatas	56
D. Instrumen Penelitian.....	56
1. Lembaran Instrumen Penilaian Validitas <i>CMI</i>	57
E. Teknik Analisis Produk dan Data.....	57
1. Analisis untuk validitas produk	58

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	60
1. Deskripsi Desain Awal Bahan Ajar Multimedia Interaktif	60
2. Deskripsi Data	71
3. Hasil Validasi Bahan Ajar Multimedia Interaktif	72

4. Deskripsi Hasil Revisi Desain Produk Bahan Ajar	
Multimedia Interaktif.....	81
B. Pembahasan.....	83
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	86
B. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar, dan Indikator Alat-Alat Optik Kelas X SMA N 3 Padang	21
2. Deskripsi Hasil Validasi Bahan Ajar Multimedia Interaktif dari Dosen Fisika.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram mata Manusia.....	22
2. Cacat mata hipermetropi.....	25
3. Cacat mata miopi.....	26
4. Sebuah Lensa Silindris	27
5. Phoropter.....	28
6. Perbesaran sudut untuk pengamatan tanpa lup.....	29
7. Diagram sebuah kamera.....	31
8. Jalan sinar pada kamera.....	32
9. Jenis-Jenis kamera.....	32
10. Pengamatan mikroskop untuk mata tak terakomodasi.....	33
11. Pengamatan mikroskop untuk mata berakomodasi maksimum.....	34
12. Pengamatan teropong bintang untuk mata tak berakomodasi.....	36
13. Pengamatan teropong bintang untuk mata berakomodasi maksimum.....	37
14. Pengamatan teropong bumi untuk mata tak berakomodasi	38
15. Pengamatan teropong bumi untuk mata berakomodasi maksimum.....	39
16. Pengamatan teropong panggung untuk mata tak berakomodasi	40
17. Pengamatan teropong panggung untuk mata berakomodasi maksimum.....	40
18. Teropong prisma dan pembalikan sinar pada prisma.....	41
19. Teleskop Meade L X 200.....	42
20. Bagian-bagian teleskop buatan.....	43
21. Teleskop setelah diberi penyangga dan lensa fotokopi.....	44
22. Skema rancangan pengembangan.....	51

23. Tampilan halaman intro bahan ajar multimedia interaktif.....	60
24. Tampilan halaman menu utama.....	61
25. Tampilan menu <i>about</i>	62
26. Tampilan menu <i>user manual</i>	62
27. Tampilan <i>icon</i> menu materi.....	63
28. Tampilan halaman menu materi.....	63
29. <i>Icon</i> mata jika di klik.....	64
30. Tampilan halaman menu mata.....	65
31. Tampilan halaman contoh soal.....	66
32. Tampilan animasi bagian-bagian mata.....	66
33. Tampilan menu video.....	67
34. Tampilan <i>icon</i> evaluasi.....	68
35. Tampilan halaman soal evaluasi.....	68
36. Tampilan hasil evaluasi lanjut ke level berikutnya.....	69
37. Tampilan hasil evaluasi kembali ke soal 1.....	70
38. Tampilan evaluasi level tiga.....	70
39. Tampilan halaman menu keluar.....	71
40. Nilai validitas isi bahan ajar multimedia interaktif	73
41. Nilai kriteria aspek kebahasaan bahan ajar multimedia interaktif	74
42. Nilai kriteria aspek instruksional dari bahan multimedia interaktif	76
43. Nilai pemaketan bahan ajar dan komunikasi Visual.....	78
44. Nilai rata-rata setiap kriteria pada aspek bahan ajar multimedia interaktif ...	80
45. Tampilan halaman hasil evaluasi setelah revisi.....	82
46. Tampilan <i>button</i> “menu” navigasi setelah hasil revisi.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian dari Diknas Kota Padang.....	92
2. Contoh Validasi Aspek Kebahasaan Produk oleh Tenaga Ahli	93
3. Contoh Validasi Aspek Validitas Isi Produk oleh Tenaga Ahli	95
4. Contoh Validasi Aspek Instruksional Desain Produk oleh Tenaga Ahli	97
5. Contoh Validasi Aspek Pemaketan Produk dan Komuikasi Visual oleh Tenaga Ahli	99
6. Analisis Validasi Desain Produk oleh Tenaga Ahli.....	101
7. Surat Keterangan Penelitian dari Sekolah.....	103

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Fisika merupakan bagian dari ilmu sains yang memberikan kontribusi besar terhadap kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang lahir dan berkembang dari rasa keingintahuan tentang alam semesta, serta berbagai gejala atau fenomena yang dijumpai di alam. Departemen Pendidikan Nasional melalui Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah (2006:443) menyatakan bahwa “Pada tingkat SMA/MA fisika perlu diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri karena beberapa pertimbangan”. Pertama, mata pelajaran fisika dimaksudkan sebagai wahana untuk menumbuhkan kemampuan berpikir yang berguna dalam menyelesaikan masalah di dalam kehidupan sehari-hari. Kedua, fisika diajarkan untuk membekali peserta didik dengan pengetahuan, pemahaman, dan sejumlah kemampuan untuk memasuki jenjang pendidikan yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu dan teknologi. Jadi, Fisika sangat bermanfaat dalam memasuki era globalisasi.

Berdasarkan realita dan observasi di sekolah serta wawancara dan diskusi dengan guru-guru serta para siswa diperoleh informasi bahwa penyebab fisika belum dikuasai dengan baik oleh sebagian besar siswa adalah guru belum mengembangkan bahan ajar yang tepat untuk digunakan dalam pembelajaran. Selama ini siswa terkesan pasif dalam menerima pelajaran. Siswa belajar hanya

mengandalkan materi yang disampaikan guru. Walaupun banyak buku-buku pelajaran fisika yang dapat dipelajari, siswa lebih memilih mendengarkan ceramah dari guru. Hal ini disebabkan karena materi pelajaran yang ada dalam buku sulit dicerna oleh siswa. Di samping itu penyebab yang ditemukan adalah proses pembelajaran fisika oleh guru di sekolah masih didominasi oleh penggunaan metode yang konvensional seperti metode ceramah yang membuat proses pembelajaran fisika menjadi tidak menarik, menakutkan, membosankan, tidak menambah nilai positif, serta membuat siswa menjadi kurang aktif. Sementara pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) menuntut siswa aktif dalam proses pembelajaran. Pengurangan jumlah jam pelajaran fisika di kelas X menjadi 3 jam per minggu dirasakan guru-guru tidak cukup untuk mencapai kompetensi siswa dalam pembelajaran fisika.

Pembelajaran bukanlah kegiatan terpusat yang dilakukan oleh guru mata pelajaran sehingga dalam pelaksanaannya menjadikan peserta didik sebagai objek pendidikan. Menurut Adi (2004:3), keadaan ini dapat ditanggulangi jika metode pembelajaran yang digunakan dapat membawa siswa aktif. Proses pemasukan informasi yang monoton dapat ditanggulangi dengan menggunakan metode pembelajaran interaktif. Pemanfaatan gambar, warna, simulasi, suara dan bahkan video, pembelajaran telah membantu peningkatan perkembangan otak yang seimbang. Keseimbangan antara minat dan *IQ* akan membentuk peserta didik yang cerdas, adaptif dan kreatif. Jika dikaitkan dengan *Compact*

Disk (CD)Multimedia Interactive, elemen gambar, warna, suara, simulasi dan video merupakan elemen penting yang membangun *CDMultimedia Interactive*.

Ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh apabila guru mengembangkan bahan ajar. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Depdiknas (2008:9) menyatakan bahwa:

Manfaat yang dapat diperoleh apabila guru mengembangkan bahan ajar adalah diperoleh bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum, guru tidak lagi tergantung kepada buku teks, bahan ajar mejadi lebih kaya karena dikembangkan dengan menggunakan berbagai referensi, menambah khasanah pengetahuan dan pengalaman guru dalam menulis bahan ajar, bahan ajar akan mampu membangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara guru dengan siswa.

Dari kutipan tersebut dapat disimpulkan bahwa sangat banyak manfaat yang diperoleh dari mengembangkan bahan ajar. Oleh karena itu guru harus mampu mengembangkan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum.

Pengembangan bahan ajar diharapkan dapat memudahkan siswa belajar fisika. *Compact Disk (CD) Multimedia Interactif* atau *CMI* merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang perlu dikembangkan sehingga dapat digunakan siswa untuk menguasai pelajaran fisika. Pada *CMI* terdapat ringkasan materi yang akan disampaikan dilengkapi dengan soal-soal yang akan dijawab oleh siswa. *CMI* diambil dari beberapa literatur yang memiliki relevansi dengan materi yang diajarkan serta kompetensi dasar dan materi pokok yang harus dikuasai oleh peserta didik.

Belajar menggunakan *CMI* dapat meningkatkan minat belajar karena materi yang disajikan lebih terstruktur sehingga mudah dibaca dan dipahami. Siswa tidak bosan mendengar penjelasan dan penuturan guru secara verbal.

Guru juga tidak terlalu lelah dalam proses pembelajaran karena tidak perlu lagi mencatatkan semua materi pelajaran. *CMI* diharapkan dapat menjadi bahan ajar alternatif yang dapat memotivasi siswa dalam proses pembelajaran sehingga minat belajar siswa pada pelajaran fisika dapat meningkat. Dalam proses pengembangan *CMI* guru dapat mengkorelasikannya dengan tujuan dan materi pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan KTSP.

Rata-rata jumlah informasi yang diperoleh seseorang melalui indra menunjukkan komposisi berikut : penciuman 6%, sentuhan 6%, pendengaran 13%, dan penglihatan 75% (Agus Irianto:2007). Hal ini memperlihatkan bahwa pengetahuan seseorang paling banyak diperoleh secara visual atau melalui indra penglihatan, padahal umumnya kita masih melakukan pembelajaran tradisional, atau sebagian besar kita masih menyampaikan bahan ajar secara verbal dengan mengandalkan indra pendengaran. Untuk pencapaian tujuan pembelajaran tentu kondisi seperti ini kurang menguntungkan.

Keunggulan bahan ajar multimedia interaktif ini pada pembelajaran dibanding dengan produk yang telah ada antara lain : siswa bisa belajar secara mandiri, belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing individu secara efektif dan efisien, memiliki karakteristik *stand alone* yaitu *CMI* dikembangkan tidak tergantung pada bahan ajar lain, materi dikemas dalam unit-unit (satuan) kecil dan tuntas, tersedia contoh-contoh, ilustrasi yang jelas, tersedia soal-soal latihan, materinya *up to date* dan kontekstual, bahasa sederhana, lugas komunikatif, format penyajiannya didasarkan pada

sistematika belajar yang jelas, narasi, gambar, ukuran, dan warnanya memenuhi persyaratan teknis, serta kapasitas penggunaan bahasa, simbol-simbol, dan ilustrasinya sesuai dengan tingkat kematangan berpikir siswa. Di samping itu bahan ajar multimedia interaktif ini juga memiliki soal-soal latihan berdasarkan level dalam Taksonomi Bloom, serta tersedia instrument penilaian yang memungkinkan siswa melakukan *self assessment* (evaluasi secara mandiri).

Bahan ajar multimedia interaktif ini dikembangkan dengan menggunakan *software Macromedia Flash 8 Professional*. Pada bahan ajar ini memungkinkan peserta didik mengakses (explorasi) menu yang disediakan. Dimana peserta didik diberikan kebebasan dalam mencoba tes tanpa persiapan atau membaca materi yang terdapat dalam materi ajar. Sebaliknya, peserta didik tetap bisa melakukan pembelajaran mandiri dan dilanjutkan dengan mengikuti test.

Diantara materi fisika yang dipelajari dikelas X Sekolah Menengah Atas semester dua yaitu pokok bahasan Alat-Alat Optik. Pada pokok bahasan ini akan dipelajari konsep-konsep tentang optik geometri, khususnya alat-alat optik. Pada umumnya siswa mengalami kesulitan dalam mencapai kompetensi karena terbatasnya bahan ajar untuk materi alat-alat optik. Oleh sebab itu, diperlukan suatu bahan ajar tentang optik geometri agar dapat memudahkan siswa dalam memahami dan mencapai kompetensi pada pokok bahasan ini.

Dari uraian di atas, maka penulis mencoba untuk mengembangkan bahan ajar multimedia interaktif pada pembelajaran dalam bentuk *CMI* yang berisi konsep tentang Alat-Alat Optik yang diberi judul ” **Pengembangan Bahan Ajar Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Fisika Siswa Pada Pokok Bahasan Alat-Alat Optik Kelas X SMA N 3 PADANG**”.

B. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan terpusat, maka permasalahan penelitian dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Bahan ajar yang dibuat adalah dalam bentuk *CMI*.
2. Struktur *CMI* yang digunakan terdiri dari: menu intro, menu utama : *about me, user manual*, menu materi, menu materi : standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, materi : mata dan kacamata, lup, kamera, mikroskop, teropong, soal evaluasi, penutup.
3. Materi yang disajikan sesuai dengan materi pada kurikulum KTSP dikelas X SMA Negeri 3 Padang tentang Alat-Alat Optik.
4. Pengujian validitas *CMI* dilakukan terhadap pakar dosen dan pakar guru fisika.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu Apakah bahan ajar multimedia interaktif yang dikembangkan pada pembelajaran fisika siswa pada pokok bahasan alat-alat optik valid digunakan ?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sumber belajar berupa bahan ajar multimedia interaktif dalam bentuk *CMI* untuk materi alat-alat optik
2. Mengetahui tingkat hasil validasi desain bahan ajar multimedia interaktif yang telah dikembangkan

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi:

1. Siswa, sebagai sumber belajar yang dapat digunakan untuk meningkatkan motivasi, keaktifan, kemandirian, dan penguasaan Fisika
2. Guru bidang studi Fisika, untuk menambah koleksi bahan ajar sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran fisika.
3. Peneliti lain, sebagai sumber ide dan referensi dalam pengembangan sumber belajar multimedia interaktif.
4. Peneliti, sebagai modal dasar untuk mengembangkan diri dalam bidang penelitian, menambah pengetahuan dan pengalaman sebagai calon pendidik, serta memenuhi syarat untuk menyelesaikan sarjana kependidikan fisika di Jurusan Fisika FMIPA UNP.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan

Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengetahuan mengenai tujuan, kompetensi dasar, materi standar, hasil belajar, dan cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai kompetensi dasar dan tujuan nasional (Mulyasa: 2007). Kurikulum yang digunakan sekolah sekarang adalah Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP).

KTSP adalah salah satu wujud reformasi pendidikan yang memberikan otonomi kepada satuan pendidikan untuk mengembangkan kurikulum sesuai dengan kebutuhannya masing-masing (Mulyasa: 2007). KTSP disusun dan dikembangkan berdasarkan Undang-undang No 20 tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional pasal 36 ayat 1 dan 2, sebagai berikut:

- a. Pengembangan kurikulum mengacu pada standar nasional pendidikan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional.
- b. Kurikulum pada semua jenjang dan jenis pendidikan dikembangkan dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

KTSP dikembangkan sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi dan karakteristik daerah, serta sosial budaya masyarakat setempat dan peserta didik. KTSP memberikan otonomi luas kepada satuan pendidikan untuk mengelola sumber daya, sumber dana, dan sumber belajar sesuai kebutuhan.

Karakteristik KTSP dapat diketahui dari cara sekolah mengoptimalkan kerja, proses pembelajaran, pengelolaan sumber belajar, profesionalisme tenaga kependidikan, dan sistem evaluasi. Karakteristik KTSP meliputi pemberian otonomi luas kepada sekolah dan satuan pendidikan, partisipasi masyarakat dan orang tua yang tinggi, kepemimpinan yang demokratis dan professional, serta tim kerja yang kompak dan transparan (Mulyasa: 2007).

Secara umum penerapan KTSP bertujuan untuk memandirikan dan memberdayakan satuan pendidikan untuk melakukan pengambilan keputusan secara partisipatif dalam pengembangan kurikulum. Secara khusus tujuan penerapan KTSP menurut Mulyasa (2007:22) ada tiga, yaitu untuk:

- a. Meningkatkan mutu pendidikan melalui kemandirian dan inisiatif sekolah dalam mengembangkan kurikulum, mengelola, dan memberdayakan sumber daya yang tersedia.
- b. Meningkatkan kepedulian warga sekolah dan masyarakat dalam pengembangan kurikulum melalui pengambilan keputusan bersama.
- c. Meningkatkan kompetensi yang sehat antar satuan pendidikan tentang kualitas pendidikan yang akan dicapai.

Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam KTSP berupa sumber belajar. Sumber belajar perlu dikembangkan dan didayagunakan secara optimal dalam kegiatan pembelajaran. Dalam pengembangan sumber belajar, guru dituntut untuk mampu membuat sendiri alat pembelajaran, alat peraga, dan sumber belajar (Mulyasa: 2007). Bahan ajar merupakan bagian dari sumber belajar. Bahan ajar dapat berupa bahan ajar cetak dan bahan ajar non cetak. Bahan ajar yang saat ini banyak dikembangkan adalah bahan ajar non cetak.

KTSP menuntut penerapan bahan ajar berbasis ICT dalam kegiatan pembelajaran (Sungkowo: 2009).

2. Pembelajaran Berbantuan Komputer

Pada pertengahan dekade tahun 1980-an tatkala teknologi komputer multimedia mulai diperkenalkan, maka sejak saat itu multimedia pembelajaran berbasis komputerpun dimulai. Dwi B. Harto (2008:174) menyebutkan bahwa terdapat berbagai sebutan untuk Multimedia Pembelajaran Interaktif, *CD Multimedia Interaktive*, dan lain sebagainya. Dalam kajian ini penggunaan nama *CD Multimedia Interaktive* lebih ditekankan pada skripsi ini.

Teknologi informasi dan Komunikasi (dalam hal komputer) sudah sangat memadai dalam memfasilitasi, membekali dan memudahkan pekerjaan siswa dalam menyerap pengetahuan. Menurut Ace Suryadi (2005:9), penggunaan aspek-aspek multimedia membuat pembelajaran berbantuan komputer ini menjadi lebih menarik dan menyenangkan. Sebagai suatu bahan ajar hasil karya teknologi, *CMI* diharapkan mampu mengubah iklim belajar konvensional menjadi iklim belajar yang bersifat aktif, menarik dan menyenangkan.

Pembuatan *CMI* terkait dengan penggunaan komputer sebagai mesin pengolah multimedia. Terdapat berbagai periode kecendrungan penggunaan komputer yang didasarkan pada teori pembelajaran yang ada. Periode yang pertama adalah pembelajaran dengan komputer dengan pendekatan *behaviorist*. Periode ini ditandai dengan pembelajaran yang menekankan pengulangan

dengan metode *drill* dan praktek. Periode berikutnya adalah priode pembelajaran komunikatif sebagai reaksi terhadap *behaviorist*.

Lee (2000:14) merumuskan paling sedikit ada delapan alasan pemakaian komputer sebagai media pembelajaran, alasan-alasan itu adalah: pengalaman, motivasi, meningkatkan pembelajaran, materi yang otentik, interaksi, yang lebih luas, lebih pribadi, tidak terpaku pada sumber tunggal, dan pemahaman global.

Adri (2008:4) menjelaskan bahwa :

“Kemudahan akses suatu media pembelajaran berbasis komputer harus ditunjang oleh kriteria-kriteria tertentu. Dalam hal ini, ada enam kriteria untuk menilai multimedia interaktif, yaitu :

1. Kriteria penilaian pertama adalah kemudahan navigasi. Sebagai CD interaktif harus dirancang sesederhana mungkin sehingga mahasiswa dapat mempelajarinya tanpa harus dengan pengetahuan yang kompleks tentang media.
2. Kriteria kedua adalah kandungan kognisi. Dalam arti adanya kandungan pengetahuan yang jelas.
3. Kriteria ketiga adalah presentasi informasi, yang digunakan untuk menilai isi dan program CD interaktif itu sendiri.
4. Kriteria keempat adalah integrasi media, dimana media harus mengintegrasikan aspek pengetahuan dan keterampilan.
5. Kriteria kelima adalah artistik dan estetika. Untuk menarik minat belajar, maka program harus mempunyai tampilan yang menarik dan estetika yang baik.
6. Kriteria penilaian yang terakhir adalah fungsi secara keseluruhan, dengan kata lain program yang dikembangkan harus memberikan pembelajaran yang diinginkan oleh peserta belajar.

Pembelajaran dengan menggunakan komputer akan memberikan kesempatan pada peserta didik untuk menggunakan materi pembelajaran yang dapat berinteraksi lebih baik. Pembelajaran akan bersifat pribadi dan dapat

memenuhi kebutuhan tujuan pembelajaran. Beberapa kekurangan dan kelemahan dalam penggunaan media komputer adalah masalah pendanaan, ketersediaan perangkat lunak dan perangkat keras komputer, keterbatasan pengetahuan teknis dan teoritis serta keadaptifan terhadap teknologi.

Mahalnya harga perangkat komputer ini merupakan hambatan dasar dalam mengembangkan teknologi pembelajaran ini. Selain itu, keterlambatan perkembangan ilmu pengetahuan membuat kurang berkembangnya penggunaan teknologi ini. Keadaan ini sangat terkait dengan kemampuan teknis dari pengajar.

3. Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan bagian yang penting dalam pembelajaran karena dapat digunakan sebagai sumber belajar baik oleh guru maupun oleh siswa. Bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak tertulis (audio-visual) sehingga tercipta lingkungan yang memungkinkan siswa untuk belajar (Depdiknas: 2006).

Bahan ajar merupakan seperangkat materi/substansi pelajaran (*teaching material*) yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai siswa dalam kegiatan pembelajaran. Dengan bahan ajar memungkinkan siswa dapat mempelajari suatu kompetensi atau sub kompetensi secara berurutan dan sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu. Berarti bahan ajar dapat digunakan untuk menggali kompetensi siswa melalui membaca.

Menurut Oemar Hamalik (2008:139) “Bahan ajar bukan semata-mata uraian yang tertera dalam buku cetak, melainkan memiliki klasifikasi tertentu. Berdasarkan klasifikasi itulah guru memilih bahan yang akan digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran“. Jadi, bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran.

Kriteria bahan ajar yang baik adalah bahan ajar tersebut harus sesuai dengan kriteria penilaian pengembangan bahan ajar. Menurut Diknas (2008), kriteria utama penilaian pengembangan bahan ajar audio atau video meliputi:

- 1). Kelengkapan; berisi informasi lengkap tentang program yang diproduksi.
- 2). Kesesuaian; cakupannya adalah topik yang dikembangkan sesuai dengan silabus mata pelajaran.
- 3). Kelayakan; materi yang dikembangkan menjadi program harus sesuai dengan karakteristik program audio atau video.

Pengembangan bahan ajar memiliki beberapa manfaat. Melalui pengembangan bahan ajar akan dihasilkan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dan kebutuhan belajar siswa. Bahan ajar menjadikan pembelajaran tidak lagi bergantung pada buku teks dan mampu membangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara guru dan siswa.

Ketersediaan bahan ajar dapat menciptakan kegiatan pembelajaran yang lebih menarik. Siswa mendapatkan kesempatan belajar secara mandiri dan memperoleh kemudahan dalam mempelajari setiap kompetensi yang harus dimilikinya. Disisi lain, bahan ajar memudahkan guru dalam melaksanakan

pembelajaran. Dengan adanya bahan ajar, maka akan terbangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara guru dengan siswa karena siswa akan merasa lebih percaya kepada gurunya.

Menurut Anim Hadi Susanto dalam Mina (2010:19), ada beberapa bentuk bahan ajar, diantaranya berdasarkan teknologi yang digunakan, bahan ajar dapat dikelompokkan menjadi empat kriteria, yaitu bahan cetak (*printed*) seperti antara lain handout, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur, leaflet, *wallchart*, *foto/gambar*, *model/maket*. Bahan ajar dengar (*audio*) seperti kaset, radio, piringan hitam, dan *compact disk* audio. Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*) seperti *video compact disk*, *film*. Bahan ajar multimedia interaktif (*interactive teaching material*) seperti CAI (*Computer Assisted Instruction*), *compact disk (CD)* multimedia pembelajaran interaktif, dan bahan ajar berbasis web (*web based learning materials*).

Bahan ajar multimedia interaktif merupakan bahan ajar yang menerapkan *ICT* dalam pembuatan maupun penggunaannya. Bahan ajar ini dapat dibuat berupa bahan ajar multimedia interaktif. Bahan ajar multimedia interaktif memanfaatkan teknologi multimedia yang membuat suasana pembelajaran menjadi lebih menarik dan dapat memotivasi siswa untuk belajar mandiri. Pemanfaatan bahan ajar ini dapat membuat siswa menjadi lebih aktif dan tertarik pada materi yang sedang dibahas.

4. Multimedia

Multimedia pada komputer berguna untuk menghasilkan gambar yang bersih dengan ukuran *pixel* terkecil, audio untuk menghasilkan *sound* yang jernih, video untuk *player CD/DVD* serta animasi. Adapun pengertian multimedia menurut para pakar yaitu :

- a. Jamalludin Harun dan Zaidatun Tasir dalam Ihsan (2009:20) menyebutkan bahwa :

“Terdapat lima elemen atau teknologi utama di dalam multimedia yaitu teks, grafik, audio, video dan animasi. Selain dari itu, interaktif juga merupakan sebagian elemen yang diperlukan dalam melengkapi proses komunikasi interaktif menggunakan media multimedia.”

- b. Romi S. Wahono (2008:2) menyebutkan bahwa multimedia adalah perpaduan antara teks, grafik, *sound*, animasi, dan video untuk menyampaikan pesan kepada publik.

Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, maka Dwi B. Harto (2008:172) menyimpulkan bahwa multimedia merupakan perpaduan antara berbagai media (format *file*) yang berupa teks, gambar (vektor atau *bitmap*), grafik, *sound*, animasi, video, interaksi, dan lain-lain yang telah dikemas menjadi *file* digital (komputerisasi), digunakan untuk menyampaikan pesan kepada publik. Adapun elemen-elemen dalam suatu multimedia interaktif adalah sebagai berikut.

- 1) Teks

Teks merupakan media yang sangat berperan penting dalam pembelajaran. Teks digunakan sebagai media interaksi awal yang digunakan

dalam pembelajaran. Penjelasan berbagai media interaktif lain tidak lepas dari penggunaan teks. Sehingga teks ditempatkan di urutan pertama media interaktif.

2) Grafik

Grafik merujuk kepada berbagai *picture/image* atau tampilan visual yang tidak bergerak seperti gambar, lukisan, foto, ilustrasi dan sebagainya. Grafik digunakan dalam memberi penekanan penting terhadap suatu kajian atau materi pelajaran. Grafik dapat membantu usaha *accelerated learning*, karena dapat memadukan kemampuan bekerja otak kiri dan otak kanan.

3) Audio/Sound/Suara

Audio digunakan sebagai media bantu dalam pencapaian informasi kepada pengguna. Penyampaian melalui audio sangat terkait dengan indra pendengaran. Interaktifnya suatu media akan terlihat jika dapat memberdayakan indra-indra penting dalam pembelajaran, termasuk indra pendengaran. Audio berperan dalam meningkatkan kemampuan dalam menerima informasi, dan juga sebagai media penarik minat serta meningkatkan motivasi peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.

4) Video

Video merupakan media yang mampu membawa pengguna menuju keadaan yang realistis/sebenarnya. Jika menggunakan video, sebuah materi ajar akan lebih mudah disampaikan jika dinarasikan dengan tepat. Hasil video interaktif merupakan pembuktian materi yang akan disampaikan.

Dengan bantuan video, peserta didik akan lebih mudah menerima informasi. Media video mampu memadukan tiga elemen multimedia sebelumnya, yaitu teks, grafik, dan audio sehingga media video merupakan media yang hampir sempurna dalam menyampaikan informasi.

5) Animasi

Animasi merujuk kepada tampilan visual yang bersifat dinamik dengan efek-efek visual. Animasi sangat berperan penting dalam mempercantik dan memperindah tampilan *CMI*. Selain itu, simulasi-simulasi materi dapat dirancang dengan menggunakan *file-file* animasi ini sehingga menjadikan *CMI* sebagai sarana yang menarik bagi pendidik dalam pembelajaran.

5. Interaktif

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) edisi ketiga (2001), interaktif berarti saling melakukan aksi/kegiatan dan akan ditanggapi dengan reaksi, saling aktif (berhubungan). Sedangkan interaktif menurut Winastawan (2007: slide ke-4) adalah:

- a. Terjadi interaksi dua arah
- b. Komputer dapat memberikan respon atau *feedback* kepada pengguna.

Sedangkan menurut Dwi B. Harto (2008:3) pengertian interaktif terkait dengan komunikasi dua arah atau lebih dari komponen-komponen komunikasi. Komponen komunikasi dalam multimedia interaktif adalah hubungan antara manusia (sebagai *user*/pengguna produk) dan komputer (*software/aplikasi/produk* dalam format *file* tertentu, biasanya dalam bentuk

Compact Disk atau *CD*). Dengan demikian produk/*CD*/aplikasi yang diharapkan memiliki hubungan dua arah/timbal balik antara *software*/apilkasi dengan penggunanya. Interaktivitas dalam multimedia oleh Zeembry (2008: slide ke-36) diberikan batasan sebagai berikut: (1) pengguna (*user*) dilibatkan untuk berinteraksi dengan program aplikasi; (2) aplikasi informasi interaktif bertujuan agar pengguna bisa mendapatkan hanya informasi yang diinginkan saja tanpa harus “melahap” semuanya.

Adapun kegunaan *CMI* menurut Winastawan (2007:5) dalam *slide* Produksi *CMI* yaitu :

- a. Demonstrasi : Demonstrasi produk teknologi informasi.
- b. Tutorial : Bersifat mengajar tentang sesuatu.
- c. Simulasi : Menggambarkan fungsi riil dari sistem, terjadi interaktivitas dua arah.
- d. Evaluasi : Mengukur pencapaian materi, misalnya soal-soal di setiap akhir penyampaian materi ajar.

6. *Compact Disk Multimedia Interaktif (CMI)*

CMI merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran suatu mata pelajaran. Tujuan penggunaan *CMI* ini adalah untuk mempermudah peserta didik dalam mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang diterapkan Kurikulum KTSP. Menurut Vera (2003:1) perancangan *CMI* dirancang dengan menggunakan sebuah aplikasi desain interaktif, yaitu *Macromedia Flash 8 Professional*. Sebelum melakukan perancangan tampilan, dilakukan pengumpulan data mengenai struktur materi dan materi ajar yang diterapkan di dalam *CMI*. Selanjutnya, materi diolah dan dikembangkan menjadi gambar, suara dan video, serta animasi.

Menurut Romi S. Wahono (2008:4), pengembangan materi akan dirangkum ke dalam sebuah *CMI* yang dirancang terstruktur sesuai dengan tuntutan kurikulum yang diterapkan pada saat sekarang ini. Pada akhir materi akan disisipkan tes latihan-latihan yang relevan dengan materi. Latihan tersebut akan dilanjutkan dalam bentuk soal-soal ulangan harian yang melibatkan beberapa materi pelajaran di dalam sebuah Kompetensi Dasar.

Menurut Ulinuha dalam Fajar (2009:9) pengembangan bahan ajar memiliki enam unsur paling kurang, yaitu tujuan, sasaran, uraian materi, sistematika sajian, petunjuk belajar, dan evaluasi. Sebuah bahan ajar harus mempunyai tujuan yang dirumuskan secara jelas dan terukur mencakup kriteria ABCD (*audience, behaviour, condition, dan degree*). *Audience* adalah siapa yang mengikuti kegiatan pembelajaran tersebut. *Behaviour* adalah hakikat belajar yaitu perubahan tingkah laku melalui proses pembelajaran. *Condition* menyatakan kondisi yang menggambarkan suasana belajar. *Degree* menyatakan tingkat kepercayaan dengan jelas artinya seberapa jauh penguasaan siswa tentang apa yang dipelajarinya. Menurut Ade dalam Fajar (2009:9) secara makro, pengembangan bahan ajar mencakup langkah-langkah analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Sedangkan secara mikro, langkah-langkah pengembangan bahan ajar berbasis multimedia yaitu penentuan sasaran, memilih topik, pembuatan peta konsep, perumusan tujuan, penyusunan alat evaluasi, pengumpulan referensi, dan penyusunan bahan ajar.

Tian Belawati dalam Fajar (2009:11), mengemukakan ada tujuh faktor yang harus dipertimbangkan untuk bahan ajar multimedia interaktif yaitu :

1. Kecermatan isi, berkenaan dengan validitas isi dan keselarasan isi.
2. Ketepatan cakupan, berkenaan dengan keluasan dan kedalaman materi, serta keutuhan konsep yang dibahas berdasarkan bidang ilmunya.
3. Ketercernaan bahan ajar, berkenaan dengan kemudahan bahan ajar tersebut dipahami dan dimengerti oleh siswa sebagai pengguna.
4. Penggunaan bahasa, berkenaan dengan pemilihan ragam bahasa, pemilihan kata, penggunaan kalimat efektif, dan penyusunan paragraf bermakna.
5. Pengemasan, berkenaan dengan penataan letak informasi dalam satu halaman cetak.
6. Ilustrasi, berkenaan dengan variasi penyampaian pesan dalam bahan ajar agar lebih menarik, memotivasi, komunikatif dan membantu pemahaman siswa terhadap isi pesan.
7. Kelengkapan komponen, berkenaan dengan paket bahan ajar yang dapat berfungsi sebagai komponen utama, komponen pelengkap dan komponen hasil belajar.

Razi (2009: 299-330) mengemukakan dalam evaluasi kelayakan media perlu memperhatikan aspek-aspek sebagai berikut :

1. **Aspek Rekayasa Perangkat Lunak**

- a. Efektif dan efisien dalam pengembangan maupun penggunaan paket media pembelajaran
- b. *Reliable* (handal)
- c. *Maintainable* (dapat dipelihara/dikelola dengan mudah)
- d. *Usabilitas* (mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya)
- e. Ketepatan pemilihan jenis aplikasi/*software/tool* untuk pengembangan
- f. Kompatibilitas (paket media pembelajaran dapat diinstalasi/dijalankan di berbagai *hardware* dan *software* yang ada)
- g. Pemaketan program paket media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi
- h. Dokumentasi program paket media pembelajaran yang lengkap meliputi: petunjuk instalasi (jelas, singkat, lengkap), *trouble shooting* (jelas, terstruktur, dan antisipatif), desain program (jelas, menggambarkan alur kerja program)
- i. *Reusable* (sebagian atau seluruh program paket media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan paket media pembelajaran lain)

2. Aspek Desain Pembelajaran

- a. Kejelasan tujuan pembelajaran (rumusan, realistik)
- b. Relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum
- c. Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran
- d. Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran
- e. Interaktivitas
- f. Pemberian motivasi belajar
- g. Kontekstualitas dan aktualitas
- h. Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar
- i. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
- j. Kedalaman materi
- k. Kemudahan untuk dipahami
- l. Sistematis, runut, alur logika jelas
- m. Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, latihan
- n. Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran
- o. Ketepatan dan ketetapan alat evaluasi
- p. Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi

3. Aspek Komunikasi Visual

- a. Komunikatif; sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran
- b. Kreatif dalam ide berikut penuangan gagasan
- c. Sederhana dan memikat
- d. Audio (narasi, *sound effect*, *background*, musik)
- e. Visual (*layout design*, *typography*, warna)
- f. Paket media bergerak (animasi, *movie*)
- g. *Layout Interactive* (ikon navigasi)

Faktor-faktor tersebut kemudian menjadi acuan dalam penyusunan angket.

7. Materi Pembelajaran Alat-Alat Optik

Tabel 1. Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar dan Indikator Alat-Alat Optik

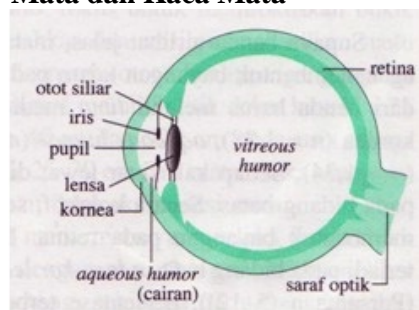
Kelas X SMA Negeri 3 Padang

NO	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator
1	Menerap	Menganalisis	Menganalisis pembentukan bayangan pada

	kan prinsip kerja alat- alat optik	alat-alat optik	mata, kaca mata, lup, kamera, mikroskop, dan teropong
		secara	
		kualitatif dan	Mendeskripsikan fungsi dan bagian alat optik mata, kaca mata, lup, kamera, mikroskop, dan teropong
		kuantitatif	Membedakan pengamatan tanpa akomodasi dan akomodasi maksimum
			Menentukan jenis cacat mata dan kekuatan lensa kaca mata pada penderita miopi, hipermetropi, presbiopi, dan astigmatisma
			Menghitung perbesaran, lup, mikroskop, dan teropong
		Menerapkan alat-alat optik dalam kehidupan sehari-hari	Mengidentifikasi penerapan berbagai alat optik dalam kehidupan sehari-hari
			Merancang dan membuat teropong sederhana

a. Materi Pembelajaran

1) Mata dan Kaca Mata



Gambar 1. Diagram Mata Manusia

Sumber : [buku](#) fisika Erlangga kelas X SMA

Untuk dapat melihat benda di depan mata dengan jelas, maka bayangan benda tersebut harus terbentuk di retina dengan sifat nyata, terbalik, dan diperkecil. Agar bayangan selalu jatuh tepat di retina, maka lensa mata harus mempunyai kemampuan untuk memfokuskan cahaya. Kemampuan lensa mata untuk memfokuskan cahaya tersebut ditunjukkan dengan kemampuan lensa mata untuk menipis atau menebal sesuai dengan jarak benda yang dilihat disebut daya akomodasi.

Daya akomodasi mata diatur oleh otot siliar. Ketika mata melihat benda-benda di kejauhan, otot siliar mengendor, sehingga lensa mata menipis dan pada keadaan demikian, mata dikatakan tak berakomodasi. Ketika mata melihat benda-benda yang dekat, otot siliar menegang, sehingga lensa mata menebal, dan pada keadaan demikian mata dikatakan berakomodasi.

Pada dasarnya, kemampuan mata hanya dapat melihat benda pada jangkauan penglihatan (daerah di antara titik dekat mata dan titik jauh). Titik dekat mata (*punctum proximum*) adalah titik terdekat yang dapat dilihat jelas oleh mata dalam keadaan berakomodasi maksimum. Titik jauh mata (*punctum remotum*) adalah titik terjauh yang dilihat jelas oleh mata tanpa berakomodasi.

a) Bagian – bagian mata

(1) Kornea

Merupakan lapisan pelindung transparan yang terletak di bagian depan mata, mempunyai kelengkungan lebih tajam dan dilapisi oleh selaput jala.

(2) *Aqueous Humor*

Adalah cairan di belakang kornea yang berfungsi untuk membiaskan cahaya yang masuk ke mata.

(3) Lensa Kristalin (Lensa Cembung)

Terbuat dari bahan bening berserat dan kenyal serta mempunyai permukaan rata. Lensa mata dipegang oleh otot siliari.

(4) Otot Siliari

Otot yang berfungsi untuk mengatur panjang fokus lensa kristalin.

(5) Iris

Selaput bola mata yang membentuk celah lingkaran dan berperan dalam pewarnaan mata. Sehingga ada orang bermata biru, hijau, hitam dan cokelat.

(6) Pupil

Berfungsi mengatur jumlah cahaya yang masuk ke dalam mata. Lebar pupil diatur oleh iris sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenai mata. Diameter pupil bisa bervariasi antara 1 mm hingga 10 mm.

(7) Retina (selaput jala)

Merupakan lapisan kompleks di bagian belakang mata yang tersusun atas sel-sel syaraf dan berfungsi sebagai layar untuk menangkap bayangan yang dibentuk oleh lensa mata yaitu nyata, terbalik, dan diperkecil dari suatu benda di depan mata.

(8) *Vitreous Humor*

Merupakan cairan bening encer yang mengisi bola mata.

(9) Syaraf Optik

Merupakan syaraf yang berfungsi meneruskan rangsangan cahaya yang telah diubah oleh retina menjadi sinyal-sinyal (impuls-impuls syaraf) menuju ke otak.

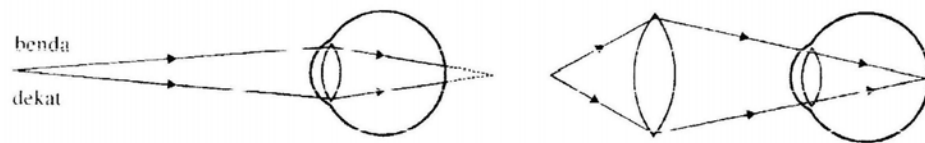
b) Cacat mata

Jika jangkauan penglihatan seseorang tidak di antara 25 cm dan tak hingga, maka mata seseorang tersebut mengalami cacat. Cacat mata dapat diatasi dengan memakai kacamata atau melalui suatu operasi.

Jenis-Jenis Cacat Mata yaitu :

(1) Hipermetropi (rabun dekat)

Indikasinya :



Gambar 2. Cacat Mata Hipermetropi

Sumber : Tim Penyusun Pista Halaman 43

- ✓ Lensa mata tidak dapat menebal (cembung) ketika melihat benda pada jarak dekat.
- ✓ Titik dekatnya (pp) > 25 cm, Titik jauhnya (pr) di tak hingga
- ✓ Dapat ditolong dengan kacamata berlensa cembung. Lensa cembung akan menguncupkan cahaya sebelum cahaya masuk ke mata sehingga

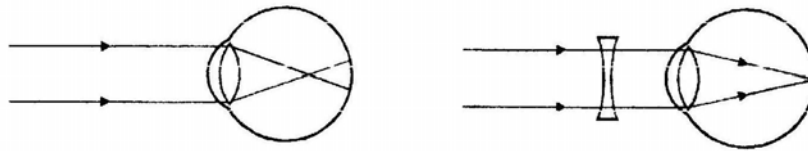
bayangan jatuh tepat pada retina. Bayangan yang dihasilkan adalah maya di depan lensa pada jarak yang sama dengan titik dekatnya ($s' = -pp$).

$$\checkmark \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \rightarrow s' = -pp$$

$$\checkmark \quad P_H = \frac{100}{s} - \frac{100}{pp} \rightarrow P_H = \text{kekuatan lensa hipermetropi (Dioptri)}$$

(2) Miopi (rabun jauh)

Indikasinya :



Gambar 3. Cacat Mata Miopi

Sumber : Tim Penyusun Pista Halaman 44

- ✓ Tidak dapat melihat benda-benda jauh dengan jelas
- ✓ Bayangan jatuh didepan retina
- ✓ Lensa mata tidak dapat memipih (cekung) ketika melihat benda pada jarak jauh
- ✓ Titik jauhnya (pr) < dari tak hingga, Titik dekatnya (pp) < dari 25 cm
- ✓ Dapat ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa cekung. Lensa cekung akan menyebarkan cahaya sebelum cahaya masuk ke mata sehingga bayangan jatuh tepat di retina. Lensa kacamata menghasilkan bayangan maya, di depan lensa pada jarak yang sama dengan titik jauhnya ($s' = -pr$)

- ✓ Kekuatan lensa kacamata yang dibutuhkan dapat ditentukan sebagai

$$\text{berikut : } \frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{pr} \quad \text{dan } P_M = -\frac{1}{f}$$

- ✓ $P_M = -\frac{1}{pr} \rightarrow pr = \text{dalam meter}$ $P_M = \text{kekuatan lensa miopi (dioptri)}$

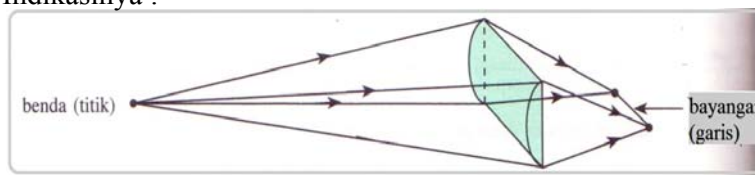
(3) Presbiopi (mata tua)

Indikasinya :

- ✓ Titik dekatnya (pp) > 25 cm, Titik jauhnya (pr) < tak hingga
- ✓ Penderitanya orang yang lanjut usia
- ✓ Daya akomodasi berkurang akibat bertambahnya usia. Oleh karena itu, letak titik dekat maupun titik jauh mata telah bergeser.
- ✓ Tidak dapat melihat benda jauh dengan jelas dan juga tidak dapat membaca pada jarak baca normal (25 cm)
- ✓ Ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa rangkap yang disebut kacamata bifokal. Lensa kacamata bifokal bagian atas lensa cekung, untuk melihat benda jauh, dan bagian bawah lensa cembung untuk melihat benda dekat.

(4) Astigmatisma (mata silindris)

Indikasinya :



Gambar 4. Sebuah lensa silindris membentuk suatu bayangan garis dari suatu benda titik sebab lensa silindris hanya konvergen pada satu bidang

Sumber : [buku](#) fisika Erlangga kelas X SMA

- ✓ Kornea mata tidak berbentuk sferis (irisan bola). Akibatnya lensa mata mempunyai fokus lebih pendek untuk sinar-sinar pada bidang vertikal dibandingkan dengan sinar-sinar pada bidang horizontal.
- ✓ Dapat ditolong dengan kacamata yang mempunyai lensa silindris.

(5) Emetropi (Mata Normal)

Indikasinya :

- ✓ Dapat melihat benda dengan jelas
- ✓ Titik dekat nya 25 cm
- ✓ Titik jauh nya tak berhingga

Phoropter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kemampuan penglihatan mata. Dengan duduk di belakang phoropter, pasien diminta mengeja huruf-huruf yang ada pada *box* yang ditempatkan di depan pasien. Dengan melakukan tes khusus, diperoleh angka kerusakan pada mata.



Gambar 5. Phoropter (Sumber: www.wikipedia.org)

2) Lup

LUP (*magnifying glass*) adalah alat optik yang terdiri dari sebuah lensa cembung, yang dapat digunakan untuk memperbesar sudut pandang mata, sehingga benda-benda kecil tampak menjadi lebih besar dan lebih jelas. Lup sering digunakan oleh tukang arloji, ahli tekstil, penderita cacat mata hipermetropi.

Perbesaran Lup ada 2 :

a) Perbesaran linier

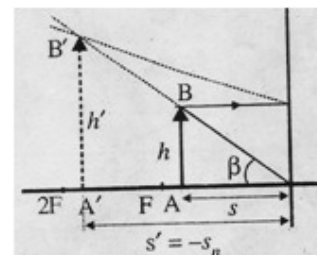
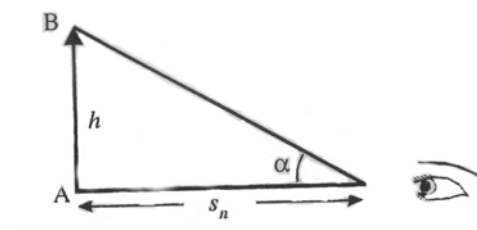
Adalah perbandingan antara jarak bayangan dengan jarak benda atau tinggi bayangan dengan tinggi benda

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

b) Perbesaran sudut/anguler (γ)

Adalah perbandingan antara sudut lihat dengan alat (β) dengan sudut lihat tanpa alat (α)

Pengamatan tanpa lup $\gamma = \frac{\beta}{\alpha}$



Gambar 6. Perbesaran Sudut untuk Pengamatan Tanpa Lup

Sumber : Tim Penyusun Pista Halaman 45

Agar bayangan benda berada di titik dekat mata, maya, dan diperbesar, maka benda harus diletakkan di ruang I (antara O dan F).

(1) Perbesaran sudut untuk pengamatan mata berakomodasi

$$\gamma = \frac{\beta}{\alpha}$$

Untuk \angle kecil $\tan \angle = \angle$ nya

$$\gamma = \frac{\tan \beta}{\tan \alpha} = \frac{\frac{h}{s}}{\frac{h}{sn}} = \frac{sn}{s}$$

Pada Lup berlaku :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \rightarrow s' = -s_n$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} - \frac{1}{s_n} \rightarrow \frac{1}{s} = \frac{1}{f} + \frac{1}{s_n}$$

$$\gamma = \frac{sn}{s} = sn \left(\frac{1}{f} + \frac{1}{s_n} \right)$$

$$\gamma = \frac{sn}{f} + 1, \quad sn = \text{titik dekat mata}$$

f = fokus lensa

(2) Perbesaran sudut untuk mata tak berakomodasi

Untuk mata tak berakomodasi, maka bayangan yang dibentuk oleh Lup terletak di titik jauh mata ($s' = -\infty$) untuk mata normal $\infty = \infty$, $s' = -\infty$. Untuk $s' = -\infty$, maka benda harus diletakkan di titik fokus ($s=f$).

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{s} - \frac{1}{\infty}$$

$$f = s$$

$$\gamma = \frac{sn}{s} \rightarrow \gamma = \frac{sn}{f}$$

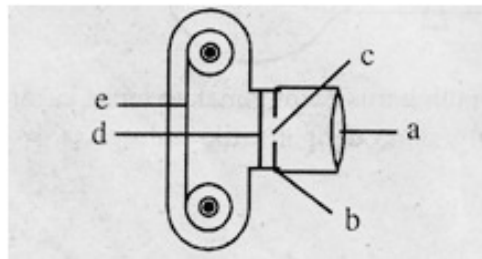
(3) Perbesaran sudut untuk mata berakomodasi pada jarak tertentu (x)

Apabila bayangan yang dihasilkan oleh Lup terletak pada jarak x , dari mata ($s' = -x$), maka dikatakan pada saat itu mata berakomodasi pada jarak x .

$$\gamma = \frac{Sn}{f} + \frac{Sn}{x}$$

3) Kamera

KOMPONEN-KOMPONEN KAMERA



Gambar 7. Diagram Sebuah Kamera

Sumber : Tim Penyusun Pista Halaman 44

a) Lensa cembung

Berfungsi untuk memproyeksikan bayangan ke film

b) Ulir sekrup untuk memfokus

Berfungsi untuk pemfokus agar di dapat bayangan yang tajam

c) Celah diafragma

Berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk ke kamera (seperti fungsi iris pada mata).

d) Shutter

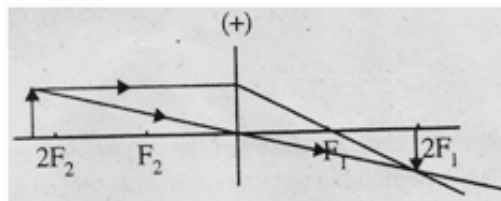
Berfungsi membuka dan menutup lensa

e) Film yang peka terhadap cahaya

Berfungsi untuk menangkap bayangan nyata, terbalik dan diperkecil

(seperti fungsi retina pada mata).

Benda yang akan di foto diletakkan di Ruang III, sehingga dihasilkan bayangan di Ruang II yang sifatnya sama dengan sifat bayangan yang jatuh pada retina mata yaitu nyata, terbalik, diperkecil.



Gambar 8. Jalan Sinar pada Kamera

Sumber : Tim Penyusun Pista Halaman 45

Sekarang ini teknologi kamera berkembang pesat, sehingga terdapat beberapa jenis kamera, seperti kamera analog, kamera polaroid dan kamera digital. Kamera modern yang sekarang banyak dijual mengandung susunan lensa yang sangat kompleks. Tujuannya untuk menghasilkan bayangan nyata yang sangat jelas pada film. Berikut contoh dari kamera modern :



Gambar 9. Jenis-Jenis Kamera

Sumber : www.google.com/telusurigambar kamera

4) Mikroskop

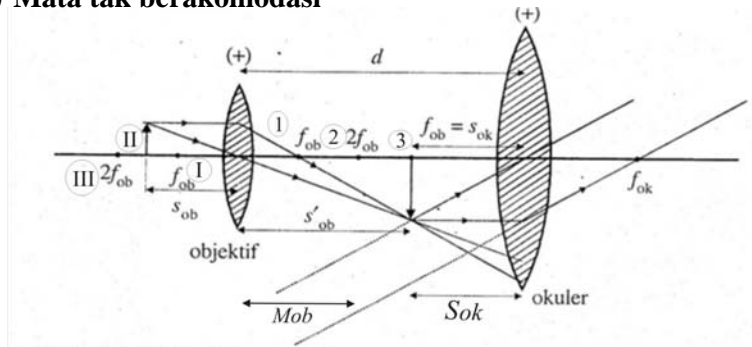
Adalah alat optik yang dapat digunakan untuk mengamati benda-benda renik (benda-benda yang sangat kecil), seperti bakteri dan virus.

Mikroskop terdiri dari dua lensa positif yaitu lensa objektif : lensa yang dekat pada benda dan lensa okuler : lensa yang dekat dengan mata

Pada mikroskop, benda ditempatkan di depan objektif pada jarak $f < s < 2f$ atau di ruang II. Bayangan dari lensa objektif yang dibentuk menjadi benda bagi okuler. **Okuler berfungsi sebagai Lup.**

Pengamatan Mikroskop

a) Mata tak berakomodasi



Angka romawi = Ruang benda

Angka biasa = Ruang bayangan

Bayangan yang dihasilkan lensa objektif menjadi benda pada lensa okuler

Syarat : Pada mikroskop fokus lensa objektif < fokus lensa okuler

Gambar 10. Pengamatan Mikroskop untuk Mata Tak Berakomodasi

Benda yang diamati berada di Ruang II lensa objektif, sehingga terbentuk bayangan di ruang III lensa objektif, sifat nyata, terbalik, diperbesar. Untuk mata tak berakomodasi bayangan dari lensa objektif (benda dari lensa okuler), jatuh tepat di fokus lensa okuler, sehingga bayangan akhir (bayangan okuler), akan berada di titik jauh mata ($s'_{ok} = -\infty$).

Jarak bayangan lensa objektif dan jarak fokus okuler = panjang mikroskop (d).

$$d = s'_{ob} + f_{ok}$$

s'_{ob} = jarak bayangan ke lensa objektif

f_{ok} = fokus lensa okuler

Perbesaran total (M_{tot}) = perbesaran sudut (anguler)

$M_{tot} = M_{ob} \cdot M_{ok} \rightarrow$ okuler berfungsi sebagai Lup

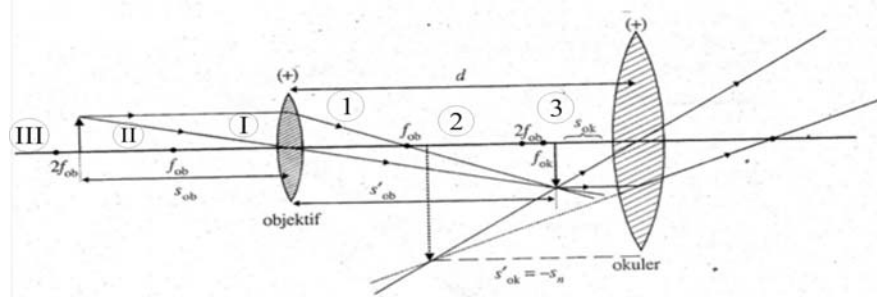
Perbesaran Lup tanpa akomodasi = $\frac{S_n}{f_{ok}}$

$$M_{tot} = \frac{s'_{ob}}{s_{ob}} \left(\frac{S_n}{f_{ok}} \right)$$

s_n = titik dekat mata

s_{ob} = jarak benda ke lensa objektif

b) Mata berakomodasi maksimum



Gambar 11. Pengamatan Mikroskop untuk Mata Berakomodasi Maksimum

Untuk pengamatan mata berakomodasi maksimum bayangan oleh lensa objektif (benda bagi lensa okuler) harus berada di Ruang I benda lensa okuler sehingga terbentuk bayangan di Ruang IV bayangan lensa okuler yang bersifat maya, tegak, dan diperbesar. Bayangan akhir dari okuler jatuh di titik dekat mata.

Panjang mikroskop

$$d = s'_{ob} + s_{ok}$$

Perbesaran anguler total (M_{tot})

$$M_{\text{tot}} = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} \left(\frac{S_n}{f_{ok}} + 1 \right)$$

c) Mata berakomodasi pada jarak x

Perbesaran Anguler

$$M = \frac{S'_{ob}}{S_{ob}} \left(\frac{S_n}{f_{ok}} + \frac{S_n}{x} \right)$$

5) Teropong

Teropong adalah alat optik yang dapat digunakan untuk melihat benda-benda yang sangat jauh, misalnya Gunung, Bulan, Bintang, agar tampak lebih dekat dan jelas.

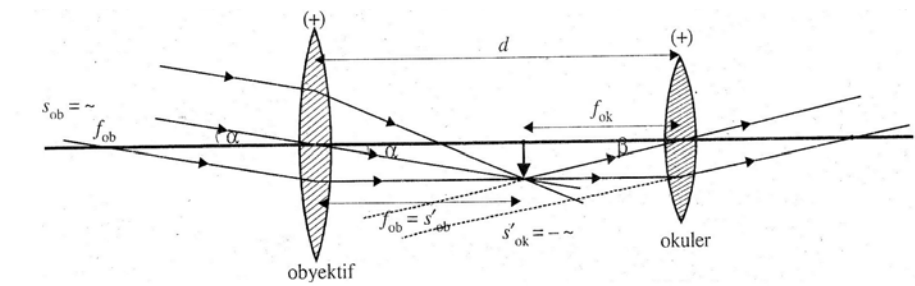
a) Teropong Bintang (teropong astronomi)

Teropong bintang adalah jenis teropong yang dapat digunakan untuk mengamati benda-benda angkasa luar, seperti Bulan, Bintang, Matahari. Teropong Bintang terdiri dari dua buah lensa cembung (lensa positif) yaitu : lensa objektif : lensa yang terletak dekat benda dan lensa okuler : lensa yang terletak dekat dengan mata.

Jarak fokus lensa objektif lebih besar dari fokus lensa okuler ($f_{ob} > f_{ok}$). Benda-benda yang diamati dengan teropong bintang tentu letaknya sangat jauh ($s_{ob} = \infty$), sehingga sinar-sinar yang menuju lensa objektif adalah sinar-sinar sejajar.

Pengamatan Teropong Bintang

(1) Pengamatan dengan mata tak berakomodasi



Gambar 12. Pengamatan Teropong Bintang untuk Mata Tak Berakomodasi

Sumber : Tim Penyusun Pista Halaman 47

Sinar-sinar yang sejajar yang datang menuju lensa objektif akan membentuk bayangan nyata, terbalik tepat di fokus lensa okuler. Bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif merupakan benda bagi lensa okuler, karena pada umumnya benda-benda langit berada di titik yang sangat jauh (Ruang III benda objektif) sehingga bayangan yang terbentuk berada pada Ruang II bayangan lensa objektif yang bersifat nyata, terbalik, diperkecil. Untuk itu bayangan benda yang dibentuk lensa objektif, harus jatuh tepat di fokus okuler, sehingga bayangan akhir berada di titik jauh mata ($s'_{ok} = -\infty$), dengan sifat maya, terbalik, diperbesar.

Panjang teropong (d)

$$d = s'_{ob} + f_{ok} \rightarrow s'_{ob} = f_{ob}$$

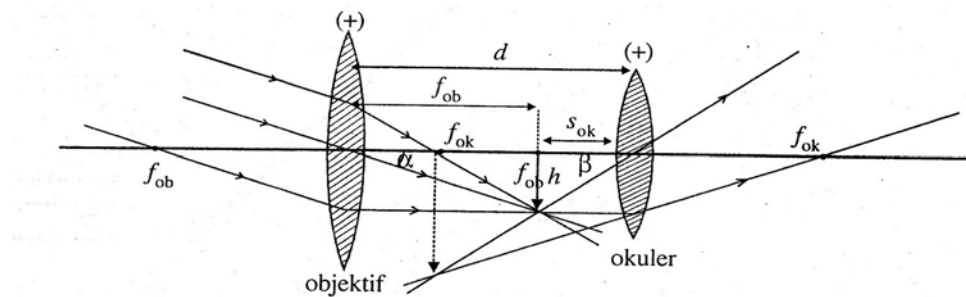
$$d = f_{ob} + f_{ok}$$

Perbesaran teropong

$$M_a = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\tan \beta}{\tan \alpha} = \frac{\frac{h}{f_{ok}}}{\frac{h}{f_{ob}}}$$

$$M_a = \frac{h}{f_{ok}} \cdot \frac{f_{ob}}{h} \rightarrow M_a = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$

(2) Pengamatan mata berakomodasi maksimum



Gambar 13. Pengamatan Teropong Bintang untuk Mata Berakomodasi Maksimum

Sumber : Tim Penyusun Pista Halaman 48

Bayangan dari lensa objektif merupakan benda dari lensa okuler. Bayangan yang terbentuk dari lensa objektif bersifat nyata, terbalik, diperkecil. Untuk pengamatan mata berakomodasi maksimum bayangan dari lensa okuler harus berada pada titik dekat mata. Bayangan akhir yang terbentuk adalah maya, terbalik, diperbesar.

Panjang teropong : $d = f_{ob} + s_{ok}$

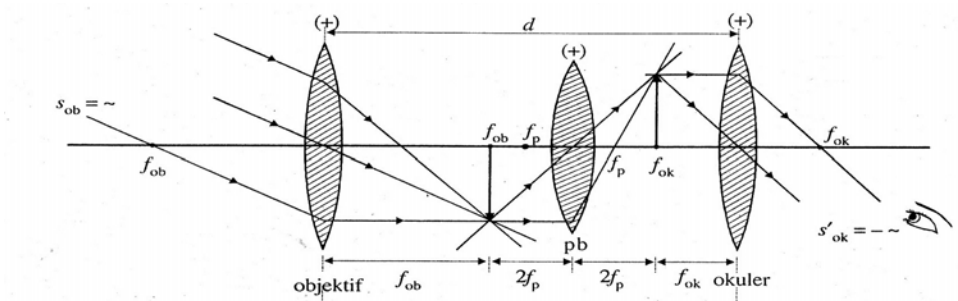
$$\text{Perbesaran angular : } M_a = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\tan \beta}{\tan \alpha} = \frac{\frac{h}{s_{ok}}}{\frac{h}{f_{ob}}} \rightarrow M_a = \frac{f_{ob}}{s_{ok}}$$

b) Teropong Bumi = Teropong Medan = Teropong Yojana

Teropong Bumi adalah jenis teropong yang dapat digunakan untuk mengamati benda-benda di bumi. Oleh karena itu, bayangan akhir yang dibentuk oleh teropong bumi harus tegak terhadap arah benda semula. Teropong bumi menggunakan tiga buah lensa positif yaitu lensa objektif, lensa pembalik, lensa okuler. Lensa pembalik berfungsi membalikkan bayangan dan tidak memperbesar bayangan.

Pengamatan Teropong Bumi

(1) Pengamatan dengan mata tak berakomodasi



Gambar 14. Pengamatan Teropong Bumi untuk Mata Tak Berakomodasi

Sumber : Tim Penyusun Pista Halaman 48

Bayangan akhir yang dibentuk oleh teropong bumi adalah maya, tegak terhadap benda semula.

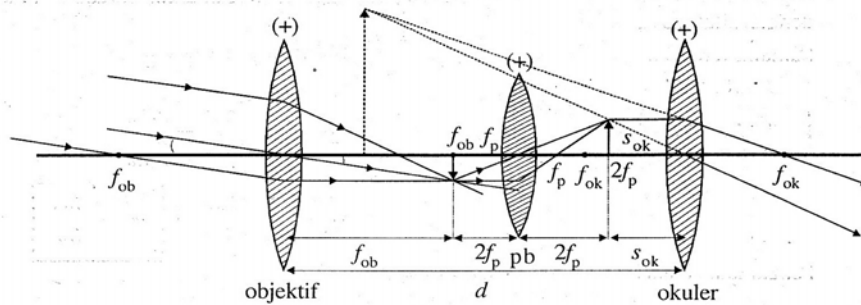
Panjang teropong bumi : $d = f_{ob} + 2f_p + 2f_p + f_{ok}$

$d = f_{ob} + 4f_p + f_{ok} \rightarrow f_p = \text{focus lensa pembalik}$

Perbesaran teropong bumi :

$$M_a = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$

(2) Pengamatan mata berakomodasi maksimum



Gambar 15. Pengamatan Teropong Bumi untuk Mata Berakomodasi Maksimum

Sumber : Tim Penyusun Pista Halaman 49

Pada lensa objektif di titik sangat jauh (Ruang III benda), sehingga akan terbentuk bayangan yang bersifat nyata, terbalik, diperkecil. Untuk menghasilkan bayangan pada lensa pembalik yang sama besar, bayangan dari lensa objektif harus jatuh pada fokus lensa pembalik sehingga terbentuk bayangan nyata, tegak, sama besar. Bayangan dari lensa pembalik merupakan benda bagi lensa okuler. Bayangan akhir dari lensa okuler berada pada titik dekat mata.

Panjang teropong bumi : $d = f_{ob} + 4f_p + s_{ok}$

Perbesaran teropong bumi : $M_a = \frac{f_{ob}}{s_{ok}}$

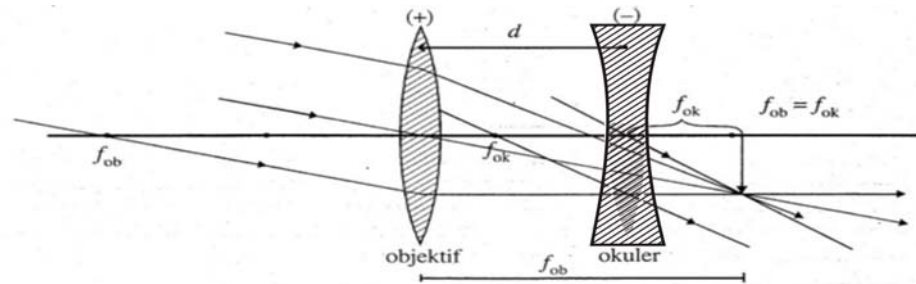
c) Teropong Panggung = Teropong Galileo = Teropong Sandiwara = Teropong Belanda

Teropong panggung adalah teropong yang dapat digunakan untuk menonton opera atau sandiwara agar para pemain opera dapat terlihat lebih dekat dan lebih jelas. Teropong ini menggunakan lensa cembung sebagai lensa

objektifnya dan lensa cekung sebagai lensa okulernya. Dengan demikian bayangan akhir bersifat maya dan tegak terhadap benda semula.

Pengamatan Teropong Panggung

(1) Untuk mata tak berakomodasi



Gambar 16. Pengamatan Teropong Panggung untuk Mata Tak Berakomodasi

Panjang teropong (d)

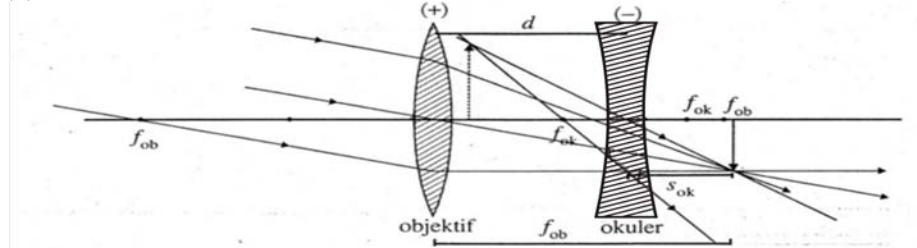
$$d = f_{ob} - f_{ok} \rightarrow f_{ok}$$

$$d = f_{ob} - (-f_{ok})$$

$$d = f_{ob} + f_{ok}$$

Perbesaran teropong panggung : $M_a = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$

(2) Untuk mata berakomodasi maksimum



Gambar 17. Pengamatan Teropong Panggung untuk Mata Berakomodasi Maksimum

Panjang teropong (d)

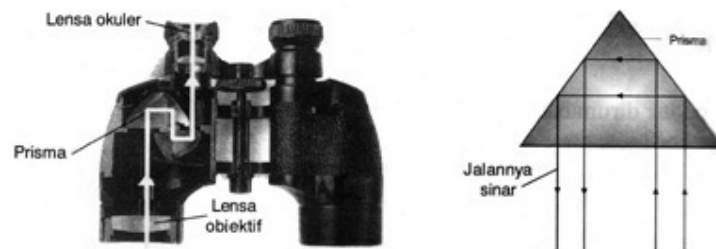
$$d = f_{ob} + s_{ok}$$

Perbesaran teropong panggung : $M_a = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$

d) Teropong Prisma

Meggunakan dua lensa positif sebagai objektif dan okuler serta sepasang prisma segitiga sama kaki yang diletakkan di antara lensa objektif dan okuler.

Prisma-prisma itu berfungsi memantulkan cahaya dengan pemantulan sempurna, seperti ditunjukkan gambar :



Gambar 18. Teropong Prisma dan Pembalikan Sinar Pada Prisma

Sumber : Buku Erlangga Fisika Kelas X SMA

Pada proses pembalikan itu sinar dari benda mengalami dua kali pembalikan kiri kanan dan atas bawah. Arah perambatannya juga mengalami dua kali pembalikan. Hal itulah yang memperpendek panjang teropong.

Sebagai hasilnya, prisma membalikkan bayangan dari lensa objektif dan bayangan akhir yang dibentuk lensa okuler terlihat tegak seperti keadaan benda yang sebenarnya.

Teropong prisma dibuat binokuler, yaitu menggabungkan dua teropong secara berdampingan dengan jarak okuler yang disesuaikan dengan jarak mata pengamat.

Cara Membuat Teropong Bintang Telescope



Gambar 19. Teleskop Meade LX200

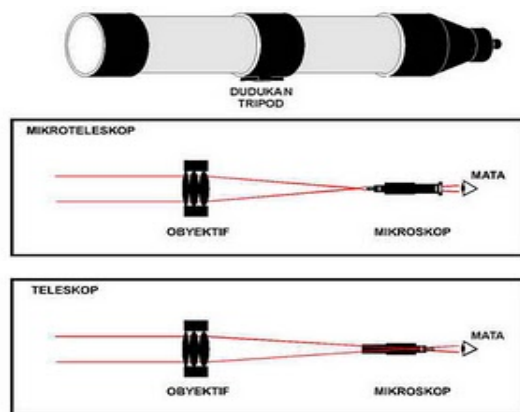
Sumber : www.google.com/telusuri gambar teleskop

Mencoba membuat teleskop sendiri walau hanya sebuah refraktor, dengan bahan-bahan yang relatif murah di sekitar kita diantaranya:

- Lensa bekas fotokopi /lup/ lensa cembung (biasanya memiliki fokus 25-60 cm)
- Lensa objektif mikroskop $m = 10 \times$ sampai dengan $20 \times$
- Lensa okuler mikroskop $m = 5 \times$ atau $12,5 \times$
- Pipa pralon ukuran 4"
- Sambungan $4'' - 4'' = 2x$ dan $4'' - 2'' = 1x$
- Teleskop finder (bisa digunakan binokuler yang kecil atau diambil satu saja)
- Penyangga (tripod) alt-azimuth

Bagian yang pertama disebut **mikroteleskop** karena gabungan antara mikroskop dan teleskop. Prinsip kerja teleskop ini sebetulnya merupakan prinsip kerja sebuah mikroskop yang obyeknya berupa *image* yang dihasilkan oleh obyektif teleskop (lensa fotokopi). Menggunakan lensa lup (*magnifier*) yang besar juga bisa tapi kelemahannya fokusnya terlalu pendek akan terjadi pembiasan karena lensa tunggal dan biasanya lensa ini tidak mengalami proses

coating (pelapisan) untuk mengurangi efek pembiasan. Sedangkan lensa fotokopi merupakan lensa gabungan sehingga dapat menghasilkan citra yang lebih tajam dan bagus karena citra dari obyektif inilah yang akan dilihat/dibesarkan oleh sistem mikroskop tersebut, keuntungan mikroteleskop ini adalah gambar yang dihasilkan tegak/tidak terbalik.



Gambar 20. Bagian-bagian Teleskop Buatan

Sumber : www.google.com/belajarilmufisikaonline

Cara yang kedua, menggunakan langsung obyektif mikroskop sebagai *eyepiece* (okuler teleskop) dan lensa fotokopi sebagai obyektifnya. Prinsipnya adalah teleskop biasa yaitu menghimpitkan fokus antara obyektif dan okuler sehingga diperoleh kesan bayangan yang dibesarkan. Bayangan yang dihasilkan pada teleskop ini terbalik dari bendanya seperti lazimnya sebuah teleskop. Sistem fokuser dapat dibuat yang lebih baik menggunakan sistem ulir/sekrup, namun kalau kesulitan lobang bagian belakang diberi shok menggunakan gulungan kertas atau alumunium bubut sehingga bagian

eyepiece/okuler dapat dimaju-mundurkan untuk mendapatkan fokus yang tepat. Bagian *eyepice* (okuler) juga dapat digunakan okuler milik binokuler. Kalau sudah oke tinggal taruh di atas penyangga/tripod dengan dudukan/*mounting* yang telah kita siapkan.

Untuk *finder* (pembidik) dapat digunakan bekas binokuler kecil 7×35 yang diambil satu bagiannya yang memiliki pengatur fokus di tempatkan di atas teleskop menggunakan penjepit alumunium, kecuali untuk membidik juga biar teleskop kelihatan keren. Akhirnya dengan sedikit ketelatenan dan keuletan kita akan bisa memiliki sebuah teleskop yang tidak kalah dengan buatan pabrik itu dan siap kita gunakan.



Gambar 21. Teleskop setelah diberi penyangga dan Lensa fotokopi

Sumber: <http://3.bp.blogspot.com/>

8. Validitas CMI

Agar suatu produk dapat digunakan sesuai dengan tujuannya, maka perlu dilihat validitas produk tersebut. Validitas merupakan penilaian terhadap rancangan suatu produk, apakah sudah tepat. Menurut Sugiyono (2007: 302) “Validasi produk dapat dilakukan oleh beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai kelemahan dan kekuatan produk yang

dihasilkan”. Pakar yang dimaksud adalah orang yang dianggap mengerti maksud dan substansi pemberian bahan ajar atau dapat juga orang yang profesional dibidangnya seperti dosen dan guru. Kriteria yang dinilai oleh pakar mencakup komponen kelayakan isi, komponen kebahasaan, komponen penyajian, dan komponen kegrafikan. Sesuai yang dikemukakan oleh Depdiknas (2008:28) yang menyatakan bahwa :

Komponen kelayakan isi mencakup :

1. Kesesuaian dengan SK, KD
2. Kesesuaian dengan perkembangan anak
3. Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar
4. Kebenaran substansi materi pembelajaran
5. Manfaat untuk penambahan wawasan
6. Kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial

Komponen Kebahasaan antara lain mencakup:

1. Keterbacaan
2. Kejelasan informasi
3. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar
4. Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)

Komponen Penyajian antara lain mencakup:

1. Kejelasan tujuan (kriteria) yang ingin dicapai
2. Urutan sajian
3. Pemberian motivasi, daya tarik
4. Interaksi (pemberian stimulus dan respond)
5. Kelengkapan informasi

Komponen Kegrafikan antara lain mencakup:

1. Penggunaan *font*, jenis dan ukuran
2. *Lay out* atau tata letak
3. Ilustrasi, gambar, foto
4. Desain tampilan

Berdasarkan kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa sangat banyak kriteria yang dinilai untuk melihat validitas bahan ajar yang sudah dikembangkan. Berdasarkan hasil evaluasi bahan ajar, maka dapat ditentukan bagian-bagian bahan ajar yang perlu direvisi atau diperbaiki sehingga pada

akhir kegiatan pengevaluasian diperoleh bahan ajar yang valid dan dapat dipergunakan dalam kegiatan pembelajaran.

B. Analisis Kebutuhan *Software*

Berikut ini akan dijelaskan beberapa perangkat lunak (*Software*) penting yang digunakan dalam pengembangan bahan ajar multimedia interaktif dalam bentuk *CMI*. Adapun perangkat lunak tersebut dijelaskan pada poin-poin berikut.

1. Microsoft Windows Seven

Microsoft Windows Seven digunakan sebagai Sistem Operasi (*OS*) komputer yang digunakan dalam pengembangan. Dalam hal ini *Microsoft Windows Seven* digunakan sebagai *software* induk tempat bercokolnya *software-software* pengembangan Multimedia Interaktif.

2. Adobe Photoshop CS3

Adobe Photoshop CS3 merupakan salah satu aplikasi desain grafis yang diciptakan oleh perusahaan Adobe. Adobe berperan dalam menciptakan media bantu desain grafis khususnya fotografi (*Photoshop*), tetapi dalam perkembangannya Adobe mengembangkan berbagai aplikasi lainnya yang digunakan dalam berbagai tujuan. Seperti pembuatan *website*, animasi, video dan lain sebagainya (<http://slametriyanto.web.id/>).

Adobe Photoshop merupakan salah satu aplikasi desain grafis yang terkenal dan banyak digunakan dalam berbagai desain-desain visual. Versi terakhir *Adobe Photoshop* adalah *CS4 (Creative Suit 4)*. Sedangkan dalam pengembangan *CMI* ini akan digunakan *Adobe Photoshop CS3*.

3. *Macromedia Flash 8 Professional*

Macromedia Flash 8 dibuat dalam dua versi, versi *Basic* (dasar) dan *Professional*. Versi *Professional* merupakan hasil penyempurnaan dan penambahan versi *Basic*. Menurut Ellen (2006), keunggulan dari penggunaan aplikasi *Macromedia Flash 8 Professional* adalah kemudahan manajemen *file*, efek grafis spesial, kontrol animasi dan lain-lain.

Macromedia Flash 8 Professional digunakan dalam pengembangan dan pembuatan *CMI*. Semua hasil desain dan perencanaan dari aplikasi-aplikasi pendukung akan digabung di dalam aplikasi ini. Pengolahan *file-file* multimedia seperti teks, gambar, audio, video dan animasi akan menjadi sempurna setelah berkolaborasi di dalam aplikasi ini (Hoekman, 2006). *Macromedia Flash 8 Professional* memiliki kemampuan dalam mengolah berbagai *file* multimedia dengan format yang beragam. Adapun *file-file* yang mampu diolah adalah sebagai berikut.

- a. *Video* : format AVI, MPEG, DAT, MOV
- b. *Graphics* : PSD (photoshop), JPG, JPEG, GIF, PNG, BMP
- c. *Vektor* : AI (adobe ilustrator), SWF (flash)
- d. *3 Dimensi* : W3D Shocware 3D (Truespace & 3D StudioMax)
- e. *Audio* : WAV, MP3

Mengapa menggunakan *Macromedia Flash* ? Jawabannya adalah karena *Macromedia Flash* memiliki sejumlah kelebihan dalam desain

multimedia. Menurut Edy W. (2007: 15), beberapa kelebihan *Macromedia*

Flash tersebut antara lain :

- a. Animasi dan gambar konsisten dan fleksibel, karena tetap terlihat bagus pada ukuran jendela dan resolusi layar berapapun pada monitor pengguna.
- b. Kualitas gambar terjaga. Hal ini disebabkan karena *Flash* menggunakan teknologi *Vector Graphics* yang mendeskripsikan gambar memakai garis dan kurva, sehingga ukurannya dapat diubah sesuai dengan kebutuhan tanpa mengurangi atau mempengaruhi kualitas gambar. Berbeda dengan gambar *bitmap* seperti *.bmp, *.jpg dan *.gif yang gambarnya akan pecah-pecah ketika ukurannya dibesarkan atau diubah karena dibuat dari kumpulan titik-titik.
- c. Waktu *loading* (kecepatan gambar atau animasi muncul atau *loading time*) lebih cepat dibandingkan dengan pengolah animasi lainnya, seperti *animated gifs* dan *java applet*.
- d. Mampu membuat website yang interaktif, karena pengguna (*user*) dapat menggunakan *keyboard* atau *mouse* untuk berpindah ke bagian lain dari halaman *website* atau *movie*, memindahkan objek, serta memasukkan informasi ke dalam daftar (*form*).
- e. Mampu menganimasi grafis yang rumit dengan sangat cepat sehingga membuat animasi layar penuh bisa langsung disambungkan ke *website*
- f. Mampu secara otomatis mengerjakan sejumlah *frame* antara awal dan akhir sebuah urutan animasi, sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama untuk membuat berbagai animasi.
- g. Mudah diintegrasikan dengan program *Macromedia* yang lain, seperti *Dreamweaver*, *Fireworks*, dan *Authorware*, karena tampilan dan *tools* yang digunakan hampir sama.
- h. Lingkup pemanfaatan luas. Selain tersebut di atas, dapat juga dipakai untuk membuat film pendek atau kartun, presentasi, iklan atau *web banner*, animasi logo, kontrol navigasi dan lain-lain.

Macromedia Flash 8 Professional mengenal penggunaan *Action*

Script. Menurut Doug Sahlin (2002: 167), *Action Script* merupakan perintah teks sederhana yang menginstruksikan terjadinya perpindahan objek, navigasi, dan efek-efek yang beraneka ragam. Adapun *Action Script* yang biasa digunakan dalam pengembangan *CMI* ini adalah:

- a. *Goto*
Perintah ini digunakan untuk berpindah menuju ke *frame* atau ke *scene* tertentu.
- b. *gotoAndPlay*
Digunakan untuk menuju ke *frame* tertentu dan memainkan animasi yang berada pada *frame* tersebut.
- c. *gotoAndStop*
Digunakan untuk menuju ke *frame* tertentu dan berhenti pada *frame* tersebut.
- d. *On*
Perintah *On* digunakan untuk mendukung perintah yang lain dalam eksekusi program.
- e. *Press*
Perintah *Press* merupakan instruksi dasar apabila dilakukan aksi melalui *pointer mouse*. Instruksi *Press* berarti aksi klik (klik kiri *mouse*) terhadap sebuah tombol atau objek.
- f. *Release*
Sama halnya dengan *press*. Perbedaannya terjadi pada aksi klik yang dilakukan terhadap *mouse*. Release berarti aksi setelah melepaskan klik (klik kiri *mouse*).
- g. *Rollover*
Rollover berarti aksi yang dilakukan jika *pointer mouse* dilewatkan kepada sebuah tombol navigasi maupun objek.
- h. *Play*
Perintah *play* digunakan untuk menjalankan animasi *movie*.
- i. *Stop*
Perintah *stop* digunakan untuk menghentikan animasi *movie*.
- j. *StopAllSound*
Digunakan untuk menghentikan semua suara atau *sound* yang terdapat di dalam *frame*.

k. *LoadMovie*

Digunakan untuk memanggil animasi *flash* untuk dijalankan kembali.

l. *Fscommand*

Digunakan untuk mengaktifkan perintah *Fullscreen* (layar penuh) atau *exit* (keluar) pada saat *file* dijalankan.

m. *getURL*

Digunakan untuk memanggil halaman *website* tertentu. Selain itu juga digunakan untuk perintah keluar dari *file* yang dijalankan.

n. *If-else*

If-else Digunakan dalam melakukan perintah seleksi kondisi di dalam *Macromedia Flash 8 Professional*.

4. *CorelDraw X3*

CorelDraw X3 digunakan sebagai media desain vektor yang spektakuler. *CorelDraw X3* merupakan aplikasi desain grafis yang diciptakan oleh perusahaan *Corel*. Termasuk ke dalam salah satu Aplikasi desain vektor yang paling banyak digunakan.

5. *Cool Edit Pro 2.00*

Cool Edit Pro sebagai aplikasi pengolah audio. Dapat menciptakan efek-efek suara dan memadukan berbagai jenis suara menjadi sebuah suara latar yang akan digunakan dalam *backsound CMI*. Selain itu, suara tombol dan navigasi dapat dimodifikasi dengan menggunakan aplikasi ini.

6. *Camtasia Studio 6*

Camtasia Studio 6 merupakan sebuah aplikasi pengolah video yang digunakan untuk pembuatan video tutorial. *Camtasia* dapat dimanfaatkan untuk menangkap layar komputer yang sedang bekerja untuk dikonversikan

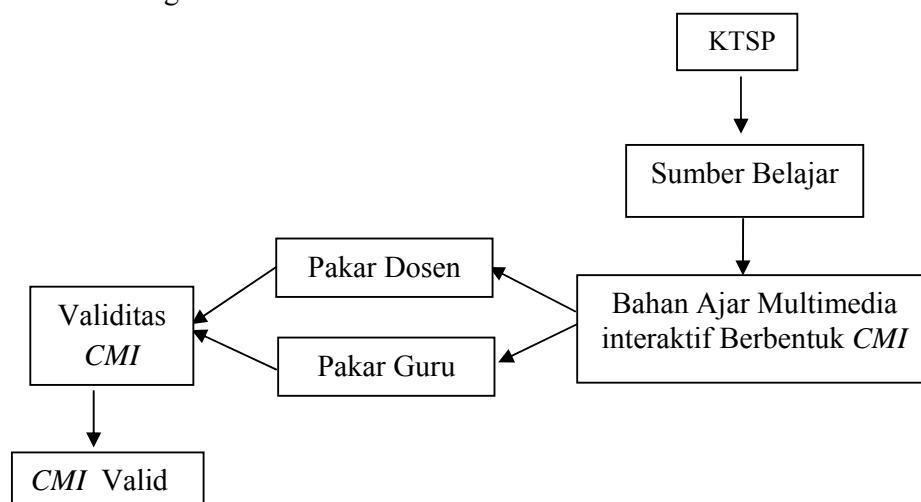
menjadi video yang disertai narasi. *Camtasia* juga digunakan untuk mengatur kembali (*editing*) video yang dibuat. Sehingga format video yang dihasilkan dari pengeditan ini menjadi video dengan format *.avi dengan resolusi 640 x 480 pixel.

7. *A Shampoo*

A Shampoo merupakan aplikasi yang digunakan untuk memindahkan data hasil rancangan ke dalam *CD*. Selain itu, *A Shampoo* juga digunakan untuk menduplikasi *CMI* ke dalam *CD* lainnya dalam jumlah banyak.

C. Rancangan Pengembangan

CMI merupakan salah satu bahan ajar yang dapat digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran. *CMI* dikembangkan harus berdasarkan KTSP. Untuk mengetahui validitas *CMI*, maka perlu dilakukan uji validitas pada pakar dosen dan pakar guru. Secara lebih rinci keterkaitan variabel dalam penelitian ini digambarkan oleh skema berikut:



Gambar 22. Skema Rancangan Pengembangan

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dihasilkan bahan ajar multimedia interaktif dalam bentuk *CMI* tentang Kompetensi Dasar Menganalisis alat-alat optik secara kualitatif dan kuantitatif dan Menerapkan alat-alat optik dalam kehidupan sehari-hari.
2. Produk bahan ajar multimedia interaktif alat-alat optik memiliki tingkat validitas yang baik sekali dengan nilai rata-rata 87,47 untuk tenaga ahli.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat dikemukakan beberapa saran berikut ini:

1. Siswa agar lebih semangat dalam belajar fisika karena bahan ajar multimedia interaktif dalam bentuk *CMI* dapat digunakan secara mandiri diluar sekolah.
2. Guru atau peneliti selanjutnya dapat menggunakan bahan ajar multimedia interaktif ini untuk penelitian yang bersifat eksperimen karena bahan ajar multimedia interaktif ini telah di validasi oleh tenaga ahli.
3. Materi yang terdapat dalam bahan ajar multimedia interaktif Fisika dapat dikembangkan untuk seluruh materi kelas X.

4. Bahan ajar multimedia interaktif alat-alat optik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dapat digunakan dimana saja dan kapan saja karena telah dipaketkan dalam bentuk *CMI*.
5. Soal-soal pada bagian evaluasi dalam bahan ajar multimedia interaktif alat-alat optik dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari yang dihasilkan dapat dibuat dalam bentuk essay.
6. Bahan ajar multimedia interaktif Fisika dapat digunakan di labor komputer untuk mendapatkan hasil belajar yang lebih baik. Untuk itu dibutuhkan sarana pendukung yang memadai dan manajemen penggunaan labor komputer yang baik sehingga dapat mewadahi guru dan siswa dalam menggunakan fasilitas di labor komputer dan tidak hanya untuk pembelajaran TIK saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Ace Suryadi. (2005). *Reformasi Sistem Pembelajaran*.
<http://www.teknologipendidikan.net/>
- Adi W. Gunawan. (2004). *Genius Learning Strategy : Petunjuk Praktis untuk Menerapkan Accelerated Learning*. Jakarta : Gramedia.
- Ade Kusnandar. (2007). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Web*
www.teknologipendidikan.net. Di akses tanggal 22 maret 2010.
- Agus Irianto dkk. (2007). *Pengembangan Model Pembelajaran Inovatif PAKEM*.
 Padang: Panitia Sertifikasi Guru Rayon UNP.
- Arfa Mina Sekti. (2010). ” Pengembangan Modul Multimedia interaktif Fisika Berbahasa Inggris Berbasis CMS Untuk Pembelajaran Berbasis KTSP Kelas X R-SMA BI 3 Padang ”. *Skripsi tidak diterbitkan*. Padang: FMIPA UNP
- Azhar Arsyad. (2006). *Media Pengajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Departemen Pendidikan Nasional. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan IPA SMP dan MTs, Fisika SMA dan MA*. Jakarta: Dirjen Dikti
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas
- Depdiknas. (2003). *Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian Mata Pelajaran Fisika*. Jakarta: Dirjen Dikti.