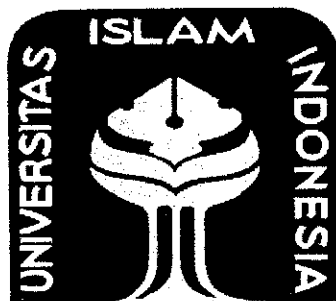


**APLIKASI ALAT BANTU PEMBELAJARAN
PEMBENTUKAN BAYANGAN PADA LENSAN DAN CERMIN
BERBASIS MULTIMEDIA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Informatika**



Oleh :

**Nama : Rr. Dhianita Apriany Taurintyanna
No. Mahasiswa : 05.523.079**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2009

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**APLIKASI ALAT BANTU PEMBELAJARAN
PEMBENTUKAN BAYANGAN PADA LENSAM DAN CERMIN
BERBASIS MULTIMEDIA**



Oleh :

Nama : Rr. Dhianita Apriany Taurintyanna
No. Mahasiswa : 05.523.079

Yogyakarta, Oktober 2009

Pembimbing


Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom.

Tim Penguji

Tanda Tangan

Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom
Ketua

Zainudin Zuhri, S.T., MIT
Anggota I

Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Universitas Islam Indonesia



Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom.

PERSEMBAHAN

*Aku Persembahkan Tugas Akhir Ini
Dengan Penuh Rasa Cinta Untuk*

Yang Aku Kasih :
*Ayahku, untuk pengorbanan dan kerja kerasnya sehingga aku
bisa menjadi seperti sekarang ini*
*Ibuku, untuk doa dan kasih sayang yang tidak pernah putus
sampai kapanpun*
Adikku, untuk segala bantuan dan dukungannya

*Dan Untuk Semua yang Mencintaiku
Teman-teman, Saudara, dan Kerabat
Untuk segala yang telah diberikan kepadaku*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yang berjudul "**Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia**" dengan baik.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika pada Universitas Islam Indonesia dan atas apa yang telah diajarkan selama perkuliahan baik teori maupun praktek, disamping laporan itu sendiri yang merupakan rangkaian kegiatan yang harus dilakukan setelah tugas akhir ini selesai.

Penulisan dan penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari saran, bimbingan, dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT atas segala hidayah, barokah dan taufiq-Nya. Untuk segala kasih sayang, rejeki, kesempatan, dan kemudahan yang diberikan oleh-Nya.

2. Bapak Fathul Wahid ST, MSc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika merangkap Dosen Pembimbing Tugas Akhir. Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, dan pengetahuannya yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Kedua orangtuaku, untuk segala kasih sayang, dukungan dan pengorbanan yang paling tulus dan tiada berujung, serta untuk doa yang selalu mereka panjatkan setiap harinya. Apa yang sudah kalian berikan tidak akan pernah bisa aku balas dengan apapun, sampai kapanpun.
5. Adikku tercinta satu-satunya, semoga cepat menyusul kelulusan ini. Terima kasih untuk waktu dan bantuannya, dalam bentuk apapun itu.
6. Mas Ari Gunawan untuk motivasi, waktu, pengorbanan, dan dukungan untuk berjuang dalam menjalani skripsi ini. Terima kasih karena sudah bisa membimbing dan membuatku menjadi insan yang lebih baik.
7. Teman-teman ALIEN Teknik Informatika 2005 yang dari awal berjuang bersama dan sudah banyak membantu sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Lia, Santi, Puput, Asti, Teti, Dina, dan masih sangat banyak lagi yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. I will never forget the moments that we have spent together.

8. Teman-temanku di Jogja, teman-teman KKN Unit32, teman-teman kost, dan teman-teman IKASMANSAs Jogja untuk semua yang telah mereka berikan selama berada disini.
9. Teman-temanku di Cirebon, yang walaupun jauh tapi tetap menjadi tempat mencurahkan perasaan dan selalu mendukungku untuk selalu maju dan berjuang.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan hingga terselesaikannya tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata dengan ketulusan hati penulis panjatkan doa semoga apa yang telah mereka berikan dengan keikhlasan, mendapat pahala yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk memperbaiki Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 14 Oktober 2009

Rr.Dhianita Apriany Taurintyanna

SARI

Dewasa ini metode pembelajaran sangatlah berbeda dari metode pembelajaran jaman dahulu. Banyak cara atau metode untuk mendapatkan hasil pembelajaran yang maksimal, menarik, dan mudah dimengerti. Salah satu caranya adalah dengan membuat alat bantu ajar berbasis multimedia.

Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin ini merupakan sarana yang tepat untuk membuat siswa menjadi lebih memahami materi pembentukan bayangan ini. Aplikasi ini dibangun dengan animasi-animasi pembentukan bayangan, animasi inilah unsur terpenting dari aplikasi ini karena dari animasi inilah siswa dapat melihat proses dan juga hasil bayangan dari benda yang dipantulkan oleh cermin dan lensa. Pemahaman juga diperkuat dengan adanya informasi materi-materi yang bersangkutan yang bisa diperoleh pengguna, serta soal-soal latihan berbentuk kuis guna mengukur tingkat pemahaman.

Aplikasi ini dapat digunakan sebagai alternatif pengganti buku yang untuk memahaminya harus dibaca terlebih dahulu. Bila dibandingkan dengan membaca buku, penggunaan Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin ini lebih dapat memberikan pemahaman yang maksimal karena proses dan animasinya terlihat dengan jelas.

*keyword : lensa, cermin



TAKARIR

<i>actionscript</i>	bahasa pemrograman yang digunakan untuk software Macromedia Flash
<i>flexible</i>	lentur
<i>hardware</i>	perangkat keras dari sebuah komputer
<i>input</i>	masukan pada sistem yang umumnya berupa data yang diturunkan dari kebutuhan informasi
<i>interface</i>	antarmuka, penghubung antara dua sistem atau alat, penghubung interaksi antara manusia dan komputer
<i>link</i>	hubungan atau dengan kata lain mempunyai koneksi ke halaman lain.
<i>output</i>	keluaran, hasil dari suatu proses baik berupa data maupun berbentuk informasi yang telah diolah
<i>random</i>	acak
<i>software</i>	perangkat lunak atau program komputer

user

orang yang menggunakan sistem aplikasi komputer

user friendly

sistem aplikasi yang mudah dan nyaman digunakan

pseudo code

kode program yang ditulis dalam bahasa pemrograman

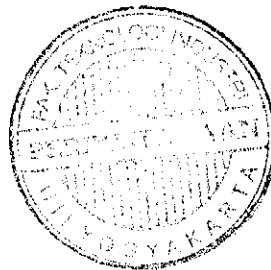


DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	x
TAKARIR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistem Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Multimedia.....	8
2.1.1 Pengertian Multimedia.....	8
2.1.2 Komponen Multimedia.....	9
2.2 Alat Bantu Pembelajaran.....	10
2.2.1 Kategori Alat Bantu Pembelajaran.....	11
2.2.2 Bentuk-Bentuk Perangkat Ajar.....	11
2.3 Cahaya.....	12
2.3.1 Definisi Cahaya.....	12
2.3.2 Pemantulan Cahaya.....	13

2.4	Cermin.....	14
2.4.1	Cermin Cekung	15
2.4.2	Cermin Cembung	18
2.4.3	Menentukan Sifat Bayangan pada Cermin dengan Metode Penomoran Ruang	20
2.5	Lensa	21
2.5.1	Lensa Cekung.....	21
2.5.2	Lensa Cembung.....	23
2.5.3	Menentukan Sifat Bayangan pada Lensa dengan Metode Penomoran Ruang	26
2.6	Macromedia Flash MX 2004	26
BAB III METODOLOGI.....		28
3.1	Metode Analisis	28
3.2	Hasil Analisis	28
3.2.1	Analisis Kebutuhan Input.....	29
3.2.2	Analisis Kebutuhan Proses.....	29
3.2.3	Analisis Kebutuhan Output.....	30
3.2.4	Analisis Kebutuhan Antarmuka.....	30
3.2.5	Analisis Kebutuhan <i>Software</i>	30
3.2.6	Analisis Kebutuhan Hardware	31
3.3	Perancangan Perangkat Lunak	31
3.3.1	Metode Perancangan.....	31
3.3.2	Hasil Perancangan.....	32
3.4	Implementasi Perangkat Lunak	40
3.4.1	Batasan Implementasi	40
3.4.2	Implementasi Pembuatan Program	41
3.4.3	Implementasi Prosedural	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Hasil	43
4.1.1	Tampilan Halaman Intro	43
4.1.2	Tampilan Halaman Utama	44

4.1.3	Tampilan Halaman Kuis	44
4.1.4	Tampilan Halaman Profil	46
4.1.5	Tampilan Halaman Materi (Definisi).....	46
4.1.6	Tampilan Halaman Bayangan	47
4.1.7	Tampilan Halaman Simulasi	48
4.2	Pengujian Sistem	51
4.2.1	Pengujian Animasi Bayangan	52
4.2.2	Pengujian Kuis	53
4.2.3	Pengujian Sistem oleh User	56
4.3	Kelebihan Sistem	60
4.4	Kekurangan Sistem	61
4.5	Evaluasi Formatif.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN.....		66



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Tabel Responden.....	57
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Kuisisioner	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Cahaya	14
Gambar 2. 2 Cermin Cekung	15
Gambar 2. 3 Sinar-Sinar Istimewa Cermin Cekung.....	16
Gambar 2. 4 Cermin Cembung	18
Gambar 2. 5 Sinar-Sinar Istimewa pada Cermin Cembung	19
Gambar 2. 6 Macam-Macam Lensa Cekung.....	21
Gambar 2. 7 Lensa Cekung	22
Gambar 2. 8 Sinar-Sinar Istimewa pada Lensa Cekung	22
Gambar 2. 9 Macam-Macam Lensa Cembung	24
Gambar 2. 10 Lensa Cembung.....	24
Gambar 2. 11 Sinar-Sinar Istimewa pada Lensa Cembung	25
Gambar 3. 1 Hierarki Proses	32
Gambar 3. 2 Rancangan Halaman Home.....	35
Gambar 3. 3 Rancangan Halaman Kuis	35
Gambar 3. 4 Rancangan Halaman Profil.....	36
Gambar 3. 5 Rancangan Halaman Materi (Definisi)	37
Gambar 3. 6 Rancangan Halaman Bayangan.....	37
Gambar 3. 7 Rancangan Halaman Simulasi Cermin Cekung	38
Gambar 3. 8 Rancangan Halaman Simulasi Cermin Cembung	39
Gambar 3. 9 Rancangan Halaman Simulasi Lensa Cekung.....	39
Gambar 3. 10 Rancangan Halaman Simulasi Lensa Cembung.....	40
Gambar 4. 1 Tampilan Halaman Intro	43
Gambar 4. 2 Tampilan Halaman Utama	44
Gambar 4. 3 Tampilan Halaman Kuis.....	45
Gambar 4. 4 Tampilan Halaman Nilai Kuis.....	45
Gambar 4. 5 Tampilan Halaman Profil	46
Gambar 4. 6 Tampilan Halaman Materi (Definisi).....	47
Gambar 4. 7 Tampilan Halaman Bayangan	47
Gambar 4. 8 Tampilan Halaman Simulasi Cermin Cekung.....	48
Gambar 4. 9 Tampilan Halaman Simulasi Cermin Cembung.....	49
Gambar 4. 10 Tampilan Halaman Simulasi Lensa Cekung	50
Gambar 4. 11 Tampilan Halaman Simulasi Lensa Cembung	51
Gambar 4. 12 Tampilan Animasi Bayangan	52
Gambar 4. 13 Tampilan Animasi Bayangan Berubah	53
Gambar 4. 14 Tampilan Jika Jawaban Kuis Benar	54
Gambar 4. 15 Tampilan Jika Jawaban Kuis Salah.....	54
Gambar 4. 16 Tampilan Hasil Akhir Kuis	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zaman modern telah membawa kehidupan manusia menjadi lebih maju. Hal ini tidak lepas dari peranan teknologi di dalam kehidupan manusia. Komputer menjadi salah satu contoh kemajuan teknologi yang paling sering digunakan dan mengalami perkembangan. Pesatnya perkembangan teknologi komputer membawa dampak positif di berbagai bidang, tak terkecuali bidang pendidikan. Komputer merupakan jenis media yang secara virtual dapat menyediakan respon yang segera terhadap hasil belajar yang dilakukan oleh manusia. Lebih dari itu, komputer memiliki kemampuan menyimpan dan memanipulasi informasi sesuai dengan kebutuhan [VAU04].

Perkembangan teknologi yang pesat telah memungkinkan komputer memuat dan menayangkan beragam bentuk media di dalamnya. Saat ini, teknologi komputer juga dapat digunakan sebagai sarana belajar multimedia. Hampir semua pendukung komputer mengarah pada permasalahan ini, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Teknologi multimedia memungkinkan pengguna membuat desain dan rekayasa suatu konsep ilmu pengetahuan serta dapat mengubah cara manusia berinteraksi dengan komputer.

Multimedia merupakan salah satu cara yang tepat untuk mempermudah penyampaian suatu informasi tertentu dalam bentuk visual. Multimedia telah mengubah cara manusia berinteraksi dengan komputer melalui lima komponen dalam multimedia yaitu gambar, teks, audio, video dan animasi yang saling berinteraksi dalam sebuah tampilan dan berintegrasi satu sama lain [VAU04].

Komputer multimedia mampu menghasilkan sesuatu yang lebih menarik, sebagai contohnya multimedia dapat digunakan untuk membuat suatu aplikasi pembelajaran yang diharapkan akan mampu menjadi suatu bentuk media penyampaian informasi yang lebih menarik perhatian serta lebih efektif dalam

merangsang cara berfikir dan rasa ingin tahu para pengguna (dalam hal ini adalah siswa), sekaligus sebagai sarana pendukung belajar mengajar sehingga lebih mudah dimengerti, tidak membosankan dan menjadikan materi-materi yang diberikan semakin menarik untuk dipelajari. Penerapan *software* multimedia ini disebut *Education Interactive*. Pemerintah sudah mulai menerapkan program ini di sekolah-sekolah, dimulai dengan siswa SD hingga siswa SMU.

Mata pelajaran fisika adalah mata pelajaran yang dipelajari pada tingkat SD hingga SMU. Fungsi mata pelajaran fisika antara lain adalah mengembangkan kemampuan berfikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Siswa diharapkan menguasai pengetahuan, konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap percaya diri sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dan sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi [FOS03].

Salah satu bagian dari ilmu fisika ini adalah pengetahuan tentang optika geometris. Optika geometris mempelajari tentang cahaya, baik pemantulannya pada cermin maupun pembiasannya pada lensa dan prisma. Di dalam aplikasi yang akan dibuat ini terdapat pembelajaran mengenai ilmu fisika tentang pembentukan bayangan oleh lensa dan cermin yang ditampilkan dalam animasi yang menarik. Disini siswa-siswi dapat memilih benda atau objek apa yang akan mereka inginkan untuk dilihat proses pembentukan bayangannya, lalu melihat bagaimana hasil bayangan benda itu [FOS03].

Para siswa tentunya penasaran bagaimana sebuah objek atau benda dapat menghasilkan bayangan yang kadang-kadang tidak disangka-sangka. Bayangannya bisa lebih kecil, lebih besar, tegak atau terbalik. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan para siswa dapat memahami ketika sudah melihat simulasi pembentukan bayangannya.

Dengan adanya animasi yang menarik dan dialog interaktif antara aplikasi dan pengguna, diharapkan alat bantu pembelajaran ini dapat memberikan pemahaman yang maksimal serta kepuasan bagi yang menggunakannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana menarik minat siswa untuk belajar sehingga pemahaman materi dapat tercapai.

1.3 Batasan Masalah

Agar lebih mudah dalam penarikan kesimpulan serta menjaga agar mencerminkan permasalahan yang dihadapi, maka batasan masalah yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Materi pembelajaran pada kasus ini adalah ilmu fisika mengenai pembentukan bayangan pada lensa dan cermin.
2. Pembentukan bayangan yang akan dibahas adalah pembentukan bayangan pada cermin cekung, cermin cembung, lensa cekung dan lensa cembung. Tidak termasuk lensa tipis.
3. Pembentukan bayangan hanya untuk satu lensa atau cermin, bukan cermin ganda atau lensa ganda.
4. Dalam proses pembentukan bayangan, akan digunakan aturan-aturan dan rumus-rumus yang telah ada sebelumnya.
5. Aplikasi ini adalah berbasis multimedia, sehingga aplikasi ini memiliki unsur-unsur yang ada pada multimedia. Pada aplikasi ini terdapat gambar sebagai objek, teks, animasi sebagai unsur utama, dan suara (*sound*) yang mempertegas animasi. Namun aplikasi tidak memiliki unsur video di dalamnya.
6. Objek yang akan dipilih oleh pengguna (yaitu berupa tombol gambar) adalah gambar objek ayam kartun, pensil, kelinci kartun, manusia salju, dan bunga.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sebuah aplikasi alat bantu pembelajaran dengan komputer berbasis multimedia. Aplikasi pembelajaran berbasis multimedia ini diharapkan dapat menarik minat belajar siswa sehingga dapat membantu dan memudahkan siswa dalam memahami isi materi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian mengenai pembentukan bayangan pada cermin dan lensa dengan multimedia diantaranya :

1. Mempermudah siswa dalam memahami isi materi, yaitu mengenai pembentukan bayangan pada lensa dan cermin.
2. Lebih menarik minat belajar siswa.
3. Menggantikan buku manual menjadi sistem yang mudah diakses dan *flexible*.
4. Membantu guru dalam mengajarkan siswanya.
5. Sebagai bahan referensi dalam pengembangan teknologi informasi khususnya dalam bidang alat bantu ajar.

1.6 Metode Penelitian

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis menggunakan dua metode penelitian yaitu :

1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan Studi Pustaka, yaitu penulis melakukan kegiatan mengumpulkan dan mempelajari teori yang menunjang penulisan dengan bersumber dari buku, karya ilmiah dan internet, yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas.

2. Pembuatan Sistem

Metode pembuatan sistem disusun berdasarkan hasil dari data yang sudah diperoleh. Metode ini meliputi :

a. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem adalah proses untuk mengetahui kebutuhan dari sistem yang akan dibuat, analisis kebutuhan sistem ini meliputi analisis kebutuhan *input*, analisis kebutuhan proses, analisis kebutuhan *output*, analisis kebutuhan perangkat lunak, analisis kebutuhan perangkat keras, dan analisis kebutuhan antarmuka.

b. Perancangan Sistem

Tahapan ini adalah tahapan dimana sistem akan dibuat dalam proses perancangan, rancangan yang dibuat akan menjadi acuan pada pembuatan atau implementasi sistem. Perancangan sistem meliputi perancangan HIPO, perancangan antarmuka *input*, dan perancangan antarmuka *output*.

c. Implementasi Sistem

Dalam tahapan ini dilakukan penerjemahan desain pada tahap perancangan sistem kedalam bahasa pemrograman komputer yang sudah ditentukan. Bahasa pemrograman yang akan digunakan dalam aplikasi ini adalah bahasa pemrograman *action script*. Implementasi sistem dibuat dengan menggunakan *software* Macromedia Flash MX 2004.

d. Pengujian Sistem

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana jalannya sistem, apakah sudah berjalan dengan normal atau tidak, serta mengetahui kekurangan dan kelebihan sistem. Pengujian sistem ini dilakukan dengan cara menyebar kuisisioner kepada sepuluh responden. Dalam kuisisioner terdapat beberapa pertanyaan yang dijawab oleh responden dan akan memberikan informasi apakah sistem sudah berjalan dengan baik atau belum.

1.7 Sistem Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami laporan tugas akhir, dikemukakan sistematika penulisan agar menjadi satu kesatuan utuh. Secara garis besar sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

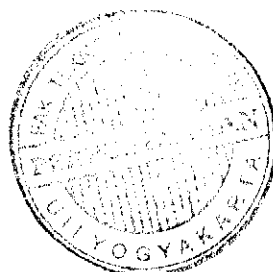
Bab ini merupakan bab pembuka yang berisi tentang latar belakang dibangunnya aplikasi alat bantu pembelajaran pembentukan bayangan pada cermin dan lensa berbasis multimedia, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini memuat teori-teori yang berhubungan dengan pembuatan aplikasi, diantaranya adalah mengenai multimedia, alat bantu pembelajaran, cahaya, cermin dan proses pemantulannya pada tiap macam cermin, lensa dan proses pembiasannya pada tiap macam lensa, dan Macromedia Flash yang akan digunakan untuk membuat animasi pada aplikasi ini.

BAB III : METODOLOGI

Bab ini memuat uraian tentang analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian sistem. Analisis kebutuhan sistem meliputi analisis kebutuhan *input*, analisis kebutuhan proses, analisis kebutuhan *output*, analisis kebutuhan perangkat lunak, analisis kebutuhan perangkat keras dan analisis kebutuhan antarmuka. Perancangan sistem meliputi perancangan *HIPO*, perancangan antarmuka *input*, dan perancangan antarmuka *output*, sedangkan implementasi perangkat lunak meliputi batasan implementasi, implementasi pembuatan program, dan implementasi prosedural.



BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat uraian tentang hasil dan pembahasan aktivitas yang meliputi uraian tentang implementasi dan bagaimana hasil tersebut dicapai, mengapa hasil diperoleh, kelebihan dan kekurangan sistem, pengujian sistem, dan pengujian sistem oleh *user*. Hasil pengujian ini didapat dari hasil pengolahan data kuisisioner.

BAB V : SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan-kesimpulan yang merupakan rangkuman dari hasil pembuatan sistem pada bagian sebelumnya dan saran yang perlu diperhatikan berdasarkan keterbatasan yang ditemukan dan asumsi-asumsi yang dibuat selama pembuatan aplikasi berbasis multimedia.



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Multimedia

2.1.1 Pengertian Multimedia

Multimedia merupakan gabungan beberapa bentuk interaksi manusia yang sesuai dengan kebutuhan dan pemrosesan menggunakan komputer seperti video, audio, teks, grafik, animasi, yang diintegrasikan dalam sistem atau aplikasi yang sama. Multimedia juga dapat didefinisikan sebagai pemanfaatan komputer untuk membuat dan menghubungkan teks, grafik, audio, video dan animasi dengan menggabungkan *link* dan *tool* yang memungkinkan pengguna melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi [SUY03].

Dalam definisi ini terkandung empat komponen penting multimedia. Komponen tersebut adalah sebagai berikut :

1. Komponen pertama adalah harus ada komputer yang mengkoordinasikan apa yang dilihat dan didengar, yang berinteraksi dengan pengguna.
2. Komponen kedua adalah harus ada *link* yang menghubungkan pengguna dengan informasi.
3. Komponen ketiga adalah harus ada alat navigasi yang memandu pengguna untuk menjelajah jaringan informasi yang saling terhubung.
4. Komponen keempat adalah multimedia menyediakan tempat kepada pengguna untuk mengumpulkan, memproses, dan mengkomunikasikan informasi dan ide sendiri.

Jika salah satu komponen tidak ada, maka bukan merupakan multimedia dalam arti yang luas. Misalnya adalah apabila tidak ada *link* maka namanya adalah media campuran, bukan multimedia. Demikian juga jika pengguna tidak memiliki ruangan untuk berkreasi dan menyumbangkan ide sendiri, maka disebut dengan televisi, bukan multimedia [SUY03].

2.1.2 Komponen Multimedia

Keuntungan menggunakan multimedia adalah komunikasi menjadi terlihat lebih menarik. Kombinasi dari beberapa media sering menyediakan komunikasi informasi atau gagasan yang lebih kaya dan lebih efektif dibandingkan dengan yang dapat diberikan media tunggal seperti komunikasi tradisional berbasis teks. Pemanfaatan teknologi multimedia yang merupakan integrasi format data teks, suara (audio), gambar, animasi dan video memungkinkan suatu informasi yang disajikan akan jauh lebih menarik.

Berikut akan dibahas lima komponen terpenting dalam multimedia yaitu teks, gambar (grafik), suara (*audio*), video dan animasi [SUY03]:

1. Teks

Setiap orang yang pernah menggunakan komputer pasti tidak asing lagi dengan komponen yang satu ini. Teks merupakan dasar bagi program-program pengolahan kata dan merupakan informasi yang fundamental yang banyak dipakai di program multimedia, selain digunakan untuk menjelaskan suatu informasi, teks juga dapat difungsikan sebagai *button* yang akan memberikan respon jika pengguna mengaktifkannya.

Penggunaan teks amat berperan dalam suatu produksi multimedia. Teks harus dapat berperan secara profesional pada saat menyajikan suatu pesan, sehingga pengguna dapat menangkap maksud dari pesan tersebut dengan tepat. Pemilihan bentuk teks, ukuran, posisi penempatan, serta kata-kata yang ditampilkan merupakan hal yang penting untuk dipertimbangkan.

2. Gambar (Grafik)

Merupakan bagian yang penting dalam dunia multimedia, sebab sebuah gambar dapat menggambarkan ribuan kata-kata. Pada dasarnya sebuah gambar dapat dipresentasikan ke dalam dua tipe yaitu *pixel* dan *vector*.

3. Suara (*audio*)

Suara merupakan suatu komponen yang sangat membantu untuk mengerti informasi yang sedang disajikan. Banyak informasi yang akan sulit dijelaskan

maksudnya tanpa bantuan suara, misalkan ingin menjelaskan beda auman singa dengan ringkikan kuda. Tentu dengan memakai teks saja tidak akan banyak menyertakan contoh suara yang dimaksudkan.

Produk multimedia dengan keempat komponen tersebut sudah dapat dihasilkan, namun untuk lebih melibatkan pengguna, akan lebih efektif bila ditambahkan dengan komponen interaktif, dapat menggunakan *mouse*, merekam dan mengaktifkan bagian layar tertentu untuk mendapatkan respon tertentu.

4. Video

Video merupakan alat yang paling efektif yang menyajikan suatu cerita atau rekaman peristiwa, karena dengan menyaksikan langsung tampilan yang sesungguhnya dengan gambar bergerak dan suara, pengguna akan dapat langsung mengetahui info dari cerita atau peristiwa tersebut dan akhirnya akan menimbulkan ketertarikan.

5. Animasi

Animasi yang berarti membuat objek bergerak dan hidup merupakan salah satu faktor pendukung dalam dunia multimedia. Bahkan banyak orang mengatakan sebuah hasil karya dalam bentuk multimedia belum dikatakan multimedia jika tidak ada peranan animasi yang objeknya. Animasi dibuat dari gambar-gambar yang dimasukkan melalui *scanner*. Gambar tangan ataupun melalui program-program aplikasi untuk menggambarkan seperti *adobe photoshop*, *corel draw*, *free hand* atau *illustrator*.

2.2 Alat Bantu Pembelajaran

Alat bantu pembelajaran dapat diimplementasikan dalam tipe tertentu tergantung pada bidang pembelajaran, sasaran yang ingin dicapai dan siswa sebagai pemakai sistem. Alat bantu pembelajaran dapat diimplementasikan dalam berbagai bentuk. Pemilihannya tergantung pada materi yang akan dibahas, sebab antara materi dan alur pembelajaran terdapat keterkaitan yang erat.

2.2.1 Kategori Alat Bantu Pembelajaran

Secara umum alat bantu pembelajaran dibedakan menjadi empat kategori yaitu [SUY03] :

1. Penjelasan (*Tutorial*)

Tipe perangkat ajar ini digunakan untuk menyampaikan suatu materi pengajaran.

2. Latihan dan Praktek (*Drill and Practice*)

Jenis ini digunakan untuk menguji tingkat pengetahuan siswa dan mempraktekkan pengetahuan mereka, sehingga pembuatannya disesuaikan dengan tingkat kemampuan masing-masing siswa.

3. Simulasi (*Simulation*)

Pada perangkat ajar simulasi, siswa dihadapkan pada situasi yang mirip dengan kehidupan nyata. Aplikasi simulasi digunakan untuk mempelajari objek yang rumit dan melibatkan banyak besaran yang saling berhubungan sehingga seringkali siswa kesulitan mempelajarinya. Dunia nyata direpresentasikan dalam bentuk model dan kemudian dengan teknik simulasi siswa dapat mempelajari kelakuan sistem.

4. Permainan (*Games*)

Berdasarkan tujuan belajarnya, jenis permainan dibagi menjadi dua tipe, yaitu :

- a. Permainan Intrinsik (*Intrinsic Games*), mempelajari aturan permainan dan keahlian dalam suatu permainan.
- b. Permainan Ekstrinsik (*Extrinsic Games*), permainan hanya sebagai perangkat tambahan sebagai fasilitas belajar dan membangkitkan motivasi siswa.

2.2.2 Bentuk-Bentuk Perangkat Ajar

Saat ini perangkat ajar terdiri dari berbagai jenis dan bentuk yang berkembang sesuai jaman, antara lain :

1. *eBook (Electronic Book)*

Jenis buku yang menjadi trend dan berkembang saat ini, seperti yang banyak dijumpai melalui media internet. *eBook* merupakan pemindahan isi suatu buku ke dalam format elektronik yang bisa dieksekusi oleh komputer. Siswa dapat memilih materi yang akan dipelajarinya tanpa batasan dan syarat.

2. *Presentasi (Frame per Frame)*

Suatu bentuk perangkat ajar dimana materi dan bahan evaluasi disusun secara sistematis, permodul dan mempunyai suatu sistem kendali pengajaran.

3. *Pembelajaran Berbasis Komputer*

Merupakan bentuk frame yang diperluas dengan kemampuan membangkitkan alur pengajaran sesuai kemampuan siswa. Dalam hal ini komputer dijadikan sebagai media utama dalam belajar.

4. *Pengajaran Berbentukan Komputer Cerdas*

Mengeksplorasi teknik-teknik kecerdasan dalam pembangkitan alur pengajarannya. Sebagaimana prinsip dalam kecerdasan buatan, pada bentuk ini antara materi dengan alur pengajaran diharapkan tidak terdapat keterkaitan.

2.3 Cahaya

2.3.1 Definisi Cahaya

Definisi cahaya telah berkembang dari masa ke masa. Berikut ini adalah beberapa teori tentang cahaya yang dikemukakan oleh para ilmuwan. Isaac Newton menyatakan bahwa cahaya adalah partikel-partikel kecil yang disebut korpuskel. Bila suatu sumber cahaya memancarkan cahaya maka partikel-partikel tersebut akan mengenai mata dan menimbulkan kesan akan benda tersebut.

Ilmuwan lain, yaitu Huygens, menyatakan bahwa cahaya merupakan gelombang, karena sifat-sifat cahaya mirip dengan sifat-sifat gelombang bunyi. Perbedaan antara gelombang cahaya dan gelombang bunyi terletak pada panjang gelombang dan frekuensinya. Sedangkan Maxwell menyatakan bahwa sesungguhnya

cahaya merupakan gelombang elektromagnetik karena kecepatan gelombang elektromagnetik sama dengan kecepatan cahaya, yaitu sebesar 3×10^8 m/s.

Gelombang elektromagnetik tercipta dari perpaduan antara kuat medan listrik dan kuat medan magnet yang saling tegak lurus. Gelombang elektromagnetik juga termasuk gelombang transversal, yang ditunjukkan dengan peristiwa polarisasi.

Berdasarkan penelitian-penelitian lebih lanjut, cahaya merupakan suatu gelombang elektromagnetik yang dalam kondisi tertentu dapat berkelakuan seperti suatu partikel. Sebagai sebuah gelombang, cahaya dapat dipantulkan dan dibiaskan, serta mengalami polarisasi dan interferensi.

2.3.2 Pemantulan Cahaya

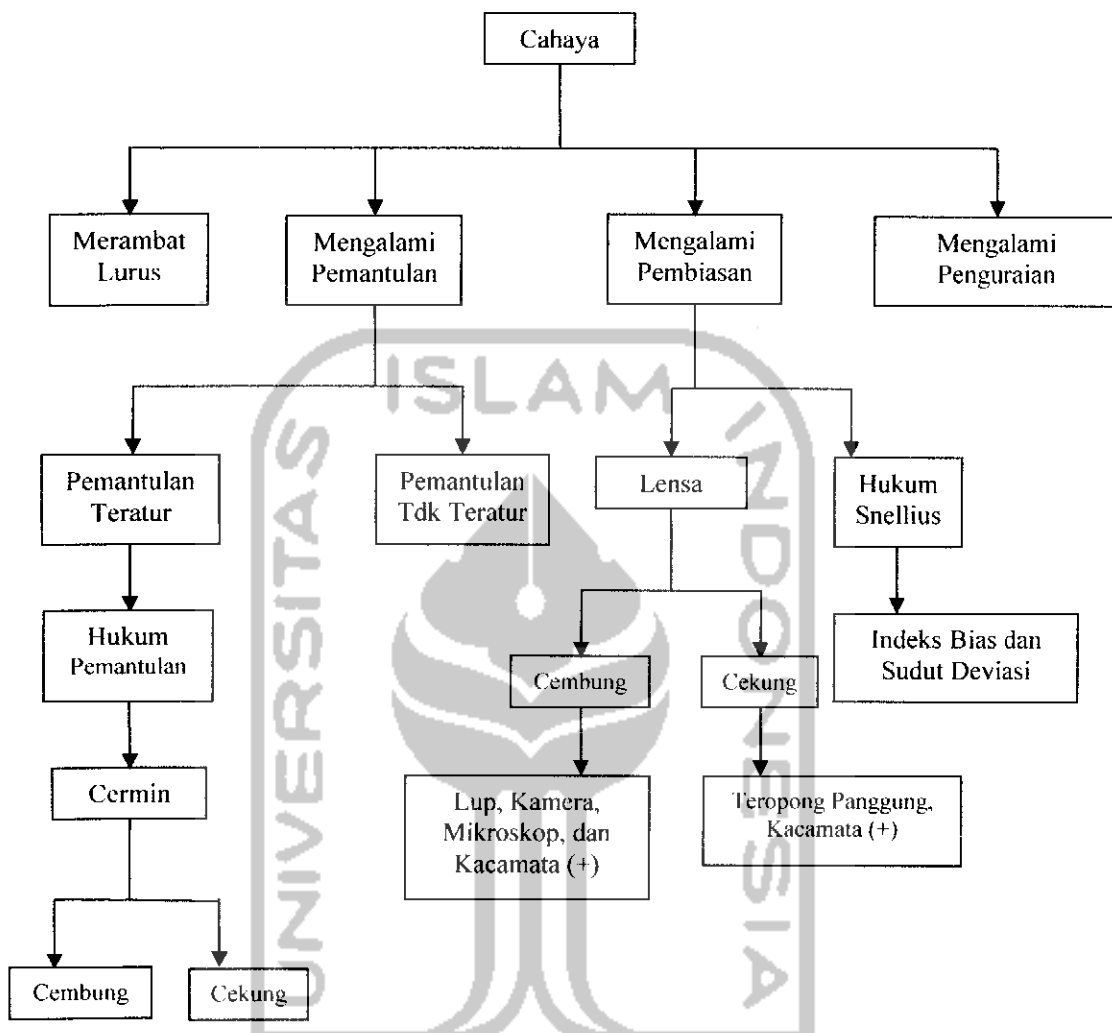
Sifat gelombang cahaya yang paling sering ditemui adalah pemantulan cahaya. Pemantulan cahaya ada dua macam, yaitu pemantulan teratur dan pemantulan baur.

Pemantulan teratur terjadi pada permukaan pantul yang mendatar atau rata. Ketika seberkas cahaya mengenai permukaan pantul yang rata, seluruh cahaya yang datang akan dipantulkan dengan arah yang teratur. Pemantulan teratur bersifat menyilaukan, namun ukuran bayangan yang terbentuk sesuai dengan ukuran benda. Pemantulan teratur biasa terjadi pada cermin.

Pemantulan baur terjadi pada permukaan pantul yang tidak rata, misalnya dinding dan kayu. Ketika cahaya mengenai permukaan pantul yang tidak rata maka cahaya tersebut dipantulkan dengan arah yang tidak beraturan. Pemantulan baur dapat mendatangkan keuntungan sebagai berikut :

1. Tempat yang tidak terkena cahaya secara langsung masih terlihat terang.
2. Berkas cahaya pantulnya tidak menyilaukan.





Gambar 2.1 Diagram Cahaya

2.4 Cermin

Cermin adalah permukaan memantul yang cukup licin untuk membentuk bayangan. Cermin awalnya terbuat dari kepingan atau lembaran logam mengkilap, biasanya logam perak atau tembaga apabila bayangan yang dipantulkan kembali adalah untuk dilihat, tetapi juga bisa dari logam lain apabila hanya digunakan untuk memfokuskan cahaya.

Kebanyakan cermin modern terdiri dari lapisan tipis aluminium disalut dengan kepingan kaca. Cermin ini disebut "sepuh belakang" (back silvered), di mana permukaan memantul dilihat melalui kepingan kaca. Pelapisan cermin dengan kaca membuat cermin tahan, tetapi mengurangi kualitas cermin karena tambahan biasan permukaan depan kaca. Cermin seperti ini membalikkan sekitar 80% dari cahaya yang datang. "Bagian belakang" cermin sering dicat hitam sepenuhnya untuk melindungi logam dari pengikisan.

Cermin merupakan alat yang dapat memantulkan hampir seluruh cahaya yang mengenainya. Cermin ada tiga macam, yaitu cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung.

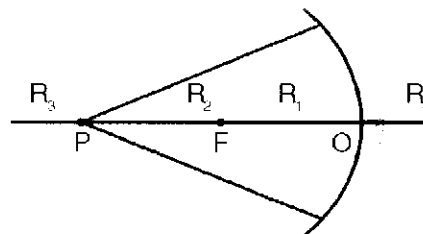
2.4.1 Cermin Cekung

Cermin cekung adalah cermin yang permukaan pantulnya melengkung ke dalam. Cermin cekung memiliki sifat-sifat sebagai berikut [WIL02].

1. Cermin cekung akan memantulkan sinar-sinar sejajar menuju titik fokusnya.
2. Cermin cekung bersifat mengumpulkan cahaya atau disebut konvergen.

a. Bagian-Bagian Cermin Cekung

Cermin cekung terdiri dari beberapa bagian. Bagian-bagian cermin cekung dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Cermin Cekung

Keterangan :

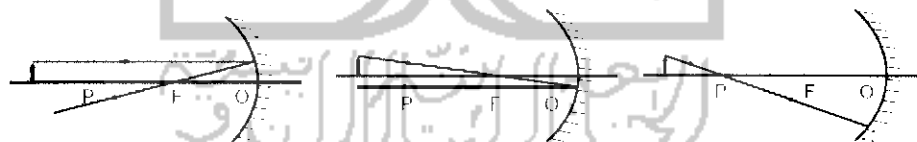
1. P : titik pusat kelengkungan cermin
2. F : titik fokus
3. O : titik pusat permukaan cermin
4. OF : jarak fokus, panjangnya $1/2$ jari-jari kelengkungan cermin (f)
5. OP : sumbu utama cermin
6. R1, R2, dan R3 : ruang di depan cermin
7. R4 : ruang di belakang cermin

b. Sinar-Sinar Istimewa pada Cermin Cekung

Ada tiga buah sinar istimewa pada cermin cekung. Ketiga sinar istimewa tersebut adalah :

1. Sinar datang yang sejajar sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus,
2. Sinar datang yang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama, dan
3. Sinar datang yang melalui pusat kelengkungan cermin dipantulkan melalui jalan semula.

Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sinar-Sinar Istimewa Cermin Cekung

Untuk melukiskan bayangan pada cermin cekung digunakan dua sinar istimewa. Perpotongan dua sinar istimewa tersebut merupakan letak bayangan benda.

Persamaan yang berlaku untuk cermin cekung adalah sebagai berikut :

$$\boxed{1/f = 1/s + 1/s', f = 1/2 R}$$

..... 1

Sedangkan perbesaran cermin cekung dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$M = |s' / s| = |h' / h| \quad \dots\dots\dots 2$$

Keterangan:

- f : fokus cermin (cm atau m)
- s : jarak benda ke cermin (cm atau m)
- s' : jarak bayangan ke cermin (cm atau m)
- R : jari-jari (cm atau m)
- h' : tinggi bayangan (cm atau m)
- h : tinggi benda (cm atau m)
- M: perbesaran

c. Sifat Bayangan pada Cermin Cekung

Sifat bayangan yang terbentuk oleh cermin cekung tergantung pada letak benda dan letak bayangan :

1. Benda di R3 dan bayangan di R2 maka sifat bayangannya adalah nyata, terbalik, dan diperkecil.
2. Benda di R2 dan bayangan di R3 maka sifat bayangannya adalah nyata, terbalik, dan diperbesar.
3. Benda di titik P dan bayangan di titik P maka sifat bayangannya adalah nyata, terbalik, dan sama besar.
4. Benda di R1 dan bayangan di R4 maka sifat bayangannya maya, tegak, dan diperbesar.
5. Benda di titik fokus maka tidak terjadi bayangan.

Sifat bayangan yang terbentuk pada cermin cekung juga dapat ditentukan dengan cara berikut.

1. Jika s' bernilai (+) maka bayangan bersifat nyata dan terbalik, namun jika s' bernilai (-) maka bayangan bersifat maya dan tegak.

2. Jika $M > 1$ maka bayangan diperbesar. Jika $M = 1$ maka bayangan sama besar dengan benda. Jika $M < 1$ maka bayangan diperkecil.

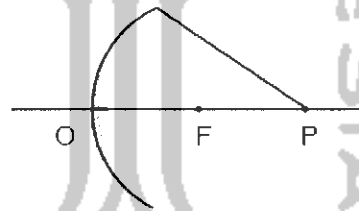
2.4.2 Cermin Cembung

Cermin cembung adalah cermin yang permukaan pantulnya melengkung ke luar. Cermin cembung memiliki sifat-sifat sebagai berikut [WIL02] :

1. Berkas sinar yang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus.
2. Cermin cembung bersifat menyebarkan cahaya atau disebut divergen.

a. Bagian-Bagian Cermin Cembung

Cermin cembung terdiri dari beberapa bagian. Bagian-bagian cermin cembung dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Cermin Cembung

Keterangan :

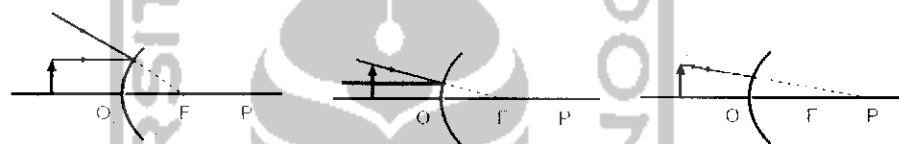
1. P : titik pusat kelengkungan cermin
2. F : titik fokus
3. O : titik pusat permukaan cermin
4. OF : jarak fokus, panjangnya $1 / 2$ jari-jari kelengkungan cermin (f)
5. OP : sumbu utama cermin

b. Sinar-Sinar Istimewa pada Cermin Cembung

Ada tiga buah sinar istimewa pada cermin cembung. Ketiga sinar istimewa tersebut adalah:

1. Sinar datang sejajar sumbu utama dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus.
2. Sinar datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
3. Sinar datang menuju pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan melalui sinar datang.

Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sinar-Sinar Istimewa pada Cermin Cembung

Untuk menentukan letak dan sifat bayangan pada cermin cembung, digunakan dua buah sinar istimewa. Sifat bayangan yang terbentuk oleh cermin cembung sama dengan sifat bayangan pada cermin cekung. Persamaan yang berlaku pada cermin cembung juga sama dengan persamaan pada cermin cekung, yaitu :

$1/f = 1/s + 1/s', f = 1/2 R$ 3
-------------------------------	---------

$M = s'/s = h'/h $ 4
-----------------------	---------

Perbedaan persamaan cermin cekung dan cermin cembung terletak pada nilai fokus kedua cermin. Fokus cermin cekung bernilai positif (+), sedangkan fokus cermin cembung bernilai negatif (-). Berikut aturan tanda selengkapnya yang harus diperhatikan pada cermin :

1. s bertanda positif (+) jika benda terletak di depan cermin (benda nyata).
2. s bertanda negatif (-) jika benda terletak di belakang cermin (benda maya).
3. s' bertanda positif (+) jika bayangan terletak di depan cermin (bayangan nyata).
4. s' bertanda negatif (-) jika bayangan terletak di belakang cermin (bayangan maya)
5. f dan R bertanda positif (+) untuk cermin cekung.
6. f dan R bertanda negatif (-) untuk cermin cembung.

2.4.3 Menentukan Sifat Bayangan pada Cermin dengan Metode Penomoran Ruang

Menentukan sifat bayangan dengan metode penomoran ruang disebut juga dengan dalil Esbach. Esbach membagi daerah-daerah di sekitar cermin menjadi ruang dan setiap ruang diberi nomor. Daerah di sekitar cermin cekung atau cermin cembung dibagi menjadi empat ruang yaitu [WIL02] :

1. Daerah antara O dan F disebut ruang 1.
2. Daerah antara F dan P disebut ruang 2.
3. Daerah antara P dan tak berhingga disebut ruang 3.
4. Daerah di belakang cermin cekung dan di depan cermin cembung disebut ruang 4.

Metode penomoran ruang menurut dalil Esbach :

1. Jumlah nomor ruang benda (R_{benda}) dengan nomor ruang bayangan (R_{bayangan}) = 5.
2. Untuk setiap benda nyata dan tegak, maka :
 - a. Semua bayangan yang terletak di depan cermin adalah nyata dan terbalik.
 - b. Semua bayangan yang terletak di belakang cermin adalah maya dan tegak.
 - c. Bila nomor ruang bayangan lebih besar daripada nomor ruang benda, maka bayangan diperbesar, tetapi bila nomor ruang bayangan lebih kecil daripada nomor ruang benda, maka bayangan diperkecil.

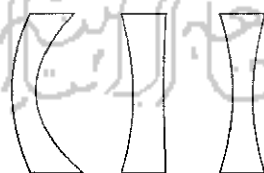
2.5 Lensa

Lensa adalah material transparan (umumnya terbuat dari kaca atau plastik) yang memiliki dua permukaan (salah satu atau keduanya memiliki permukaan melengkung) sehingga dapat membelokkan sinar yang melewatinya. Lensa selalu memiliki 2 permukaan. Permukaan lensa dapat berupa suatu busur lingkaran atau suatu bidang datar. Permukaan lensa yang berupa suatu busur lingkaran tentu saja mengikuti persamaan lingkaran dan memiliki radius kelengkungan (R).

2.5.1 Lensa Cekung

Lensa cekung atau lensa konkaf merupakan lensa yang bersifat menyebarkan cahaya sehingga disebut sebagai lensa divergen. Jari-jari kelengkungan lensa cekung bernilai negatif.

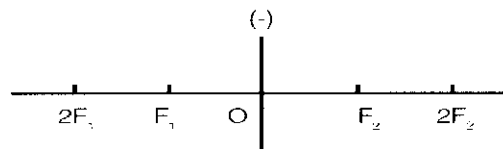
Ada beberapa macam lensa cekung, yaitu lensa konveks konkaf, lensa plan konkaf, dan lensa bikonkaf. Lensa konveks konkaf adalah lensa yang salah satu permukaannya berbentuk bidang cekung dan permukaan lainnya berbentuk bidang cembung. Lensa plan konkaf adalah lensa cekung yang salah satu permukaannya berbentuk bidang datar. Sedangkan lensa bikonkaf adalah lensa cekung yang kedua permukaannya berupa bidang cekung. Macam-macam lensa cekung diperlihatkan pada gambar 2.6 [WIL02] :



Gambar 2.6 Macam-Macam Lensa Cekung

a. Bagian-Bagian Lensa Cekung

Cermin cembung terdiri dari beberapa bagian. Bagian-bagian cermin cembung dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Lensa Cekung

Keterangan :

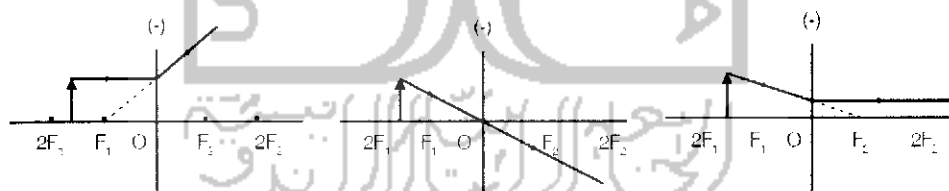
1. O: titik pusat lensa
2. F₁: titik fokus permukaan lensa cekung 1
3. F₂: titik fokus permukaan lensa cekung 2

b. Sinar-Sinar Istimewa pada Lensa Cekung

Lensa cekung memiliki tiga sinar istimewa. Sinar-sinar istimewa tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sinar datang sejajar sumbu utama dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus.
2. Sinar datang melalui pusat optik akan diteruskan tanpa dibiaskan.
3. Sinar datang menuju titik fokus akan dibiaskan sejajar sumbu utama.

Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Sinar-Sinar Istimewa pada Lensa Cekung

Persamaan yang berlaku pada lensa cekung adalah sebagai berikut

$1 / f = 1 / s - 1 / s', f = 1 / 2$	5
-------------------------------------	-------	---

Sedangkan perbesaran pada lensa cekung dapat dicari dengan rumus berikut:

$$M = |s' / s| = |h' / h|$$

..... 6

Sifat bayangan yang dibentuk oleh lensa cekung sama dengan sifat bayangan pada cermin. Namun untuk benda yang terletak di depan lensa (antara titik pusat lensa dan jauh tak berhingga) memiliki bayangan yang terletak di depan lensa juga dengan sifat maya, tegak dan diperkecil.

Lensa cekung memiliki kemampuan untuk menyebarkan sinar. Kemampuan ini disebut kekuatan lensa. Semakin kecil jarak fokus lensa, semakin besar kekuatan lensa untuk menyebarkan sinar. Kekuatan lensa cekung dirumuskan sebagai berikut.

$$P = 1 / f$$

..... 7

Keterangan:

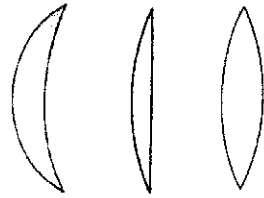
1. P : kekuatan lensa (dioptri)
2. f : fokus lensa (m)

2.5.2 Lensa Cembung

Lensa cembung atau lensa konveks merupakan lensa yang bersifat mengumpulkan cahaya sehingga disebut sebagai lensa konvergen. Berbeda dengan lensa cekung, jari-jari kelengkungan lensa cembung bernilai positif.

Lensa cembung ada tiga macam, yaitu konkaf konveks, plan konveks, dan bikonveks. Lensa konkaf konveks adalah lensa cembung yang salah satu permukaannya berbentuk bidang cembung sedangkan permukaan yang lain berbentuk bidang cekung. Lensa plan konveks adalah lensa cembung yang salah satu permukaannya berbentuk bidang datar. Sedangkan lensa bikonveks adalah lensa cembung yang kedua permukaannya berbentuk bidang cembung. Macam-macam lensa cembung diperlihatkan pada gambar 2.9. [WII.02] :

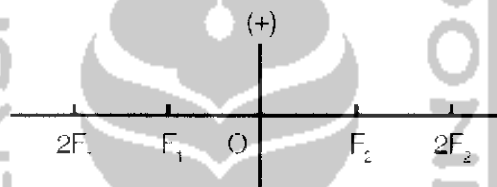




Gambar 2.9 Macam-Macam Lensa Cembung

a. Bagian-Bagian Lensa Cembung

Lensa cembung terdiri dari beberapa bagian. Bagian-bagian lensa cembung dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Lensa Cembung

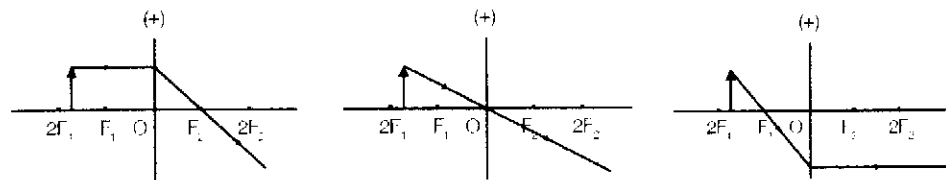
Keterangan :

1. O: titik pusat lensa
2. F1: titik fokus permukaan lensa cembung 1
3. F2: titik fokus permukaan lensa cembung 2

b. Sinar-Sinar Istimewa pada Lensa Cembung

Lensa cembung memiliki tiga sinar istimewa. Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung adalah sebagai berikut.

1. Sinar datang sejajar sumbu utama akan dibiaskan melalui titik fokus.
 2. Sinar datang melalui pusat optik akan diteruskan tanpa dibiaskan.
 3. Sinar datang melalui fokus depan lensa akan dibiaskan sejajar sumbu utama.
- Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Sinar-Sinar Istimewa pada Lensa Cembung

Perbesaran dan kekuatan lensa cembung juga ditentukan dengan rumus yang sama dengan lensa cekung. Persamaan lensa cembung juga sama dengan lensa cekung, perbedaannya hanya terletak pada nilai jari-jari dan fokus untuk lensa cembung bernilai positif sedangkan untuk lensa cekung bernilai negatif. Berikut aturan tanda selengkapnya yang harus diperhatikan pada lensa :

1. s bertanda positif (+) jika benda terletak di depan lensa (benda nyata).
2. s bertanda positif (-) jika benda terletak di belakang lensa (benda maya).
3. s' bertanda positif (+) jika bayangan terletak di belakang lensa (bayangan nyata).
4. s' bertanda positif (-) jika bayangan terletak di depan lensa (bayangan maya).
5. f dan R bertanda positif (+) untuk lensa cembung.
6. f dan R bertanda negatif (-) untuk lensa cekung.
7. $R = \infty$ untuk permukaan lensa yang datar.

c. Sifat Bayangan pada Lensa Cembung

Sifat bayangan pada lensa cembung berdasarkan letak bendanya adalah sebagai berikut :

1. Jika benda berada antara fokus (F) dan titik pusat lensa (O), maka bayangan yang dibentuk adalah maya, tegak, diperbesar.
2. Jika benda berada di titik fokus (F), maka bayangan yang dibentuk berada di jauh tak berhingga.
3. Jika benda berada antara fokus (F) dan $2F$, maka bayangan yang dibentuk adalah nyata, terbalik, diperbesar.

4. Jika benda berada di 2F, maka bayangan yang dibentuk adalah nyata, terbalik, sama besar.
5. Jika benda berada antara 2F dan jauh tak berhingga, maka bayangan yang dibentuk adalah nyata, terbalik, diperkecil.
6. Jika benda berada di jauh tak berhingga, maka bayangan yang dibentuk adalah nyata, terbalik, diperkecil.

2.5.3 Menentukan Sifat Bayangan pada Lensa dengan Metode Penomoran Ruang

Penomoran ruang untuk lensa berbeda dengan cermin. Untuk lensa, nomor ruang benda dan nomor ruang bayangan mempunyai notasi yang berbeda. Nomor ruang benda diberi notasi dengan angka Romawi (I, II, III, dan IV) sedangkan nomor ruang bayangan diberi notasi dengan angka Arab (1, 2, 3, dan 4).

Dalil Esbach untuk lensa [WIL02] :

1. Jumlah nomor ruang benda (R_{benda}) dengan nomor ruang bayangan (R_{bayangan}) = 5.
2. Untuk setiap benda nyata dan tegak maka :
 - a. Semua benda yang terletak di belakang lensa adalah nyata dan terbalik.
 - b. Semua benda yang depan di belakang lensa adalah maya dan tegak.
 - c. Bila nomor ruang bayangan lebih besar daripada nomor ruang benda, maka bayangan diperbesar, tetapi bila nomor ruang bayangan lebih kecil daripada nomor ruang benda, maka bayangan diperkecil.

2.6 Macromedia Flash MX 2004

Macromedia Flash MX 2004 merupakan *software* dasar pembuatan *flash movie*. Hal ini dikarenakan Flash merupakan sebuah *software animasi cell*, berbasis tipe *image vector* selain itu juga mendukung tipe gambar lainnya. Flash membebaskan kita untuk lebih berkreasi dari segi artistic animasi yang interaktif.

Flash memiliki bahasa pemrograman tersendiri yakni *ActionScript* yang mendukung penggunaan *class*.

Animasi itu sendiri adalah suatu objek gerak yang digambarkan agar kelihatan hidup. Animasi biasanya dibuat dengan membentuk serangkaian *frame* yang berisi grafik didalam *time line*.

Ada dua teknik animasi di flash :

1. *Frame-by-frame animation* yaitu membuat gambar yang berbeda disetiap frame.
2. *Tweened Animation* yaitu penentuan frame awal dan akhir, yang kemudian flash akan mengerjakan animasi frame-frame sisanya yang berada diantara posisi awal dan akhir.



BAB III METODOLOGI

3.1 Metode Analisis

Untuk mengetahui semua permasalahan dan kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan sistem, harus dilakukan analisis kebutuhan perangkat lunak. Analisis ini dilakukan dengan cara mencari dan menentukan permasalahan yang dihadapi serta semua kebutuhan seperti analisis masalah, analisis sistem, *input* dan *output* sistem, serta antarmuka sistem.

Sistem yang dirancang dan digunakan dalam pembangunan aplikasi ini adalah metode analisis terstruktur. Untuk melihat proses yang meliputi proses *input* dan proses *output* dalam aplikasi ini digunakan diagram HIPO (*Hierarchy Input Process Output*) yang menghubungkan antara modul dengan fungsi suatu sistem.

3.2 Hasil Analisis

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang menjadi masukan sistem, keluaran sistem, metode yang digunakan dalam sistem, kebutuhan *software*, kebutuhan *hardware* serta antarmuka sistem yang akan dibuat, sehingga sistem yang dibuat nantinya sesuai dengan apa yang diharapkan.

Sasaran sistem ini adalah siswa, terutama untuk siswa SD dan SMP. Target yang diharapkan adalah pemahaman materi yang lebih mendalam yang didapatkan dari animasi pembentukan bayangan. Dengan adanya animasi yang menarik, diharapkan dapat membuat para siswa lebih cepta memahami materi.

Multimedia memiliki lima komponen terpenting, yaitu teks, gambar (grafik), suara (audio), video, dan animasi. Sistem ini sudah hampir mencakup seluruhnya. Teks yang terdapat pada sistem contohnya berada pada informasi hasil bayangan. Gambar yang terdapat pada sistem adalah lima gambar objek (gambar utama), yaitu gambar objek yang akan disimulasikan pembentukan bayangannya. Pada sistem ini juga terdapat suara yang menjadi *background*, serta suara narator yang menjelaskan

langkah-langkah simulasi bayangan dari awal hingga akhir. Animasi yang terdapat pada sistem ini adalah animasi pembentukan bayangan (simulasi pembentukan bayangan), yang sekaligus menjadi komponen paling penting dan paling utama yang ada pada sistem ini. Namun, sistem ini tidak memiliki unsur video di dalamnya karena dirasa animasi juga sudah cukup mewakili untuk tercapainya pemahaman *user* tentang simulasi pembentukan bayangan pada lensa dan cermin.

3.2.1 Analisis Kebutuhan Input

Aplikasi Pembelajaran Berbantuan Komputer ini adalah sebuah sistem yang menitikberatkan proses pemberian informasi kepada *user* tentang pembentukan bayangan pada lensa dan cermin. Oleh karena itu sistem memerlukan *input* sebagai sumber informasi sehingga sistem dapat bermanfaat dan bekerja sesuai dengan yang diinginkan. *Input* yang dibutuhkan oleh sistem adalah sebagai berikut :

1. Materi mengenai aplikasi pembelajaran pembentukan bayangan pada lensa dan cermin.
2. Animasi atau gambar yang menunjukkan bagaimana bayangan terbentuk dari lensa dan cermin sesuai dengan sinar-sinar istimewa yang telah dimiliki oleh masing-masing lensa dan cermin.
3. Suara atau *audio* yang membantu *user* agar lebih memahami keseluruhan isi sistem.

Setelah mendapatkan informasi, *user* dapat mengerjakan soal-soal latihan pada kuis untuk mengetahui seberapa besar pemahaman *user* terhadap sistem.

3.2.2 Analisis Kebutuhan Proses

Dalam pembuatan aplikasi alat bantu ajar ini, terdapat beberapa proses penting yaitu :

1. Proses pindah halaman
2. Proses penilaian yang didapatkan dari soal-soal kuis yang diberikan

3.2.3 Analisis Kebutuhan Output

Setelah kebutuhan *input* terpenuhi, maka sistem akan melakukan proses, kemudian proses inilah yang akan menghasilkan *output*. *Output* yang dihasilkan dari sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Gambar objek pada program alat bantu ajar pembentukan bayangan pada lensa dan cermin
2. Animasi yang membuat sistem lebih menarik dan lebih mudah dimengerti, contohnya adalah animasi pembentukan bayangan dengan sinar-sinar istimewa lensa dan cermin
3. *Sound effect* untuk mempertegas animasi yang dibuat.
4. *Output* nilai yang dihasilkan dari pengerjaan soal-soal kuis.

3.2.4 Analisis Kebutuhan Antarmuka

Kebutuhan antarmuka atau *interface* merupakan sebuah sarana yang digunakan untuk interaksi antara sistem dan *user*. Karena itu, antarmuka sistem ini bersifat *simple* dan *user friendly* agar sistem terlihat lebih menarik dan *user* lebih mudah menggunakannya tanpa harus mempelajarinya terlebih dahulu. Kebutuhan antarmuka pada sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan antarmuka halaman utama.
2. Kebutuhan antarmuka halaman materi.
3. Kebutuhan antarmuka halaman simulasi bayangan.
4. Kebutuhan antarmuka halaman kuis.

3.2.5 Analisis Kebutuhan Software

Software yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi alat bantu ajar ini adalah sebagai berikut :

1. Adobe Flash CS3 Profesional
2. Macromedia Flash MX 2004
3. Adobe Photoshop CS2

3.2.6 Analisis Kebutuhan Hardware

Sistem ini menggunakan beberapa *software* grafis dan animasi sehingga dibutuhkan *hardware* yang kemampuannya mencukupi untuk pembuatan sebuah animasi. Spesifikasi *hardware* yang digunakan dalam pembuatan sistem alat bantu ajar ini adalah sebagai berikut :

1. Mainboard Dell Inc.0DT492
2. Processor intel Pentium II 450MHz atau lebih
3. RAM 128 MB atau lebih
4. VGA Mobile intel 965 Express chipshet family
5. Monitor dengan warna 16 bit dan memiliki resolusi 1024 x 768
6. Harddisk
7. Mouse
8. Keyboard

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

3.3.1 Metode Perancangan

Metode perancangan yang digunakan dalam sistem ini adalah metode *Hierarchy Input Process Output* (HIPO) yang menunjukkan hubungan antara modul dengan fungsi dalam suatu sistem. HIPO merupakan alat dokumentasi program yang dikembangkan dan didukung oleh IBM. Dewasa ini HIPO juga digunakan sebagai alat bantu untuk merancang dan mendokumentasikan siklus pengembangan sistem. HIPO telah dikembangkan dan dirancang secara khusus untuk menggambarkan suatu struktur bertingkat guna memahami fungsi dari modul-modul suatu sistem.

Sasaran HIPO adalah pertama, untuk menyediakan suatu struktur guna memahami fungsi-fungsi dari sistem. Kedua, untuk lebih menekankan fungsi yang harus diselesaikan oleh program. Ketiga, untuk menyediakan penjelasan yang jelas dari *input* yang harus digunakan dan *output* yang harus dihasilkan oleh masing-masing fungsi pada tiap-tiap dari tingkatan HIPO. Keempat, untuk menyediakan *output* yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan pemakai [JOG95]

3.3.2 Hasil Perancangan

Perancangan sistem bersifat sederhana karena sistem ini bersifat statis dan tidak memiliki hak akses sehingga tidak ada fasilitas untuk memanipulasi data seperti menambah, mengedit, dan menghapus data.

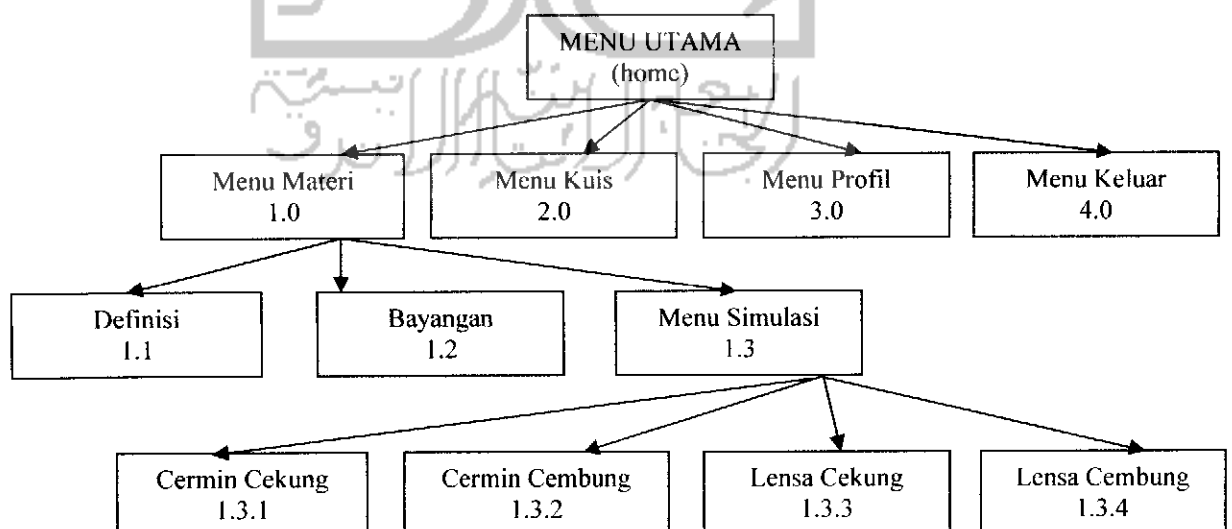
Berdasarkan analisis yang digunakan untuk membuat alat bantu ajar ini agar sesuai dengan yang direncanakan maka semua kebutuhan sistem seperti *input*, proses, dan *output* harus diketahui. Dari hasil analisis tersebut maka perancangan sistem ini dapat dibagi menjadi beberapa subsistem yang lebih rinci sebagai berikut :

1. Perancangan *Hierarchy Input Process Output* (HIPO).
2. Perancangan Antarmuka

1. Perancangan *Hierarchy Input Process Output* (HIPO)

Untuk proses penembangan dan desain sistem ini digunakan hierarki proses. Proses ini dilakukan dengan pencarian informasi secara manual yang diinginkan oleh *user* kemudian ditampilkan oleh sistem.

Hierarki yang menggambarkan keseluruhan proses dalam sistem ini akan dijelaskan pada gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 Hierarki Proses

Penjelasan mengenai hierarki proses adalah sebagai berikut :

1. Proses 1.0 Menu Materi

Berisikan materi-materi yang berhubungan dengan lensa, cermin, cahaya, bayangan, dan sebagainya. Materi ini dapat dibaca dan dipelajari oleh *user* agar mendapatkan hasil penilaian yang maksimal pada saat mengerjakan latihan soal-soal pada kuis.

a. Proses 1.1 Definisi

Berisikan materi tentang definisi lensa, cermin, cahaya, dan sebagainya yang berhubungan dengan aplikasi alat bantu ajar.

b. Proses 1.2 Bayangan

Berisikan materi tentang bayangan, sifat bayangan, sinar-sinar istimewa pada lensa dan cermin yang dapat menghasilkan bayangan, dan sebagainya.

c. Proses 1.3 Menu Simulasi

Merupakan menu untuk menuju halaman simulasi bayangan.

2. Proses 1.3 Menu Simulasi

Berisikan simulasi-simulasi pembentukan bayangan oleh sinar-sinar istimewa pada lensa dan cermin.

a. Proses 1.3.1 Cermin Cekung

Berisikan animasi tentang pembentukan bayangan oleh sinar-sinar istimewa pada cermin cekung. Sifat bayangan tergantung pada ruang letak benda mula-mula.

b. Proses 1.3.2 Cermin Cembung

Berisikan animasi tentang pembentukan bayangan oleh sinar-sinar istimewa pada cermin cembung. Sifat bayangan tergantung pada ruang letak benda mula-mula.



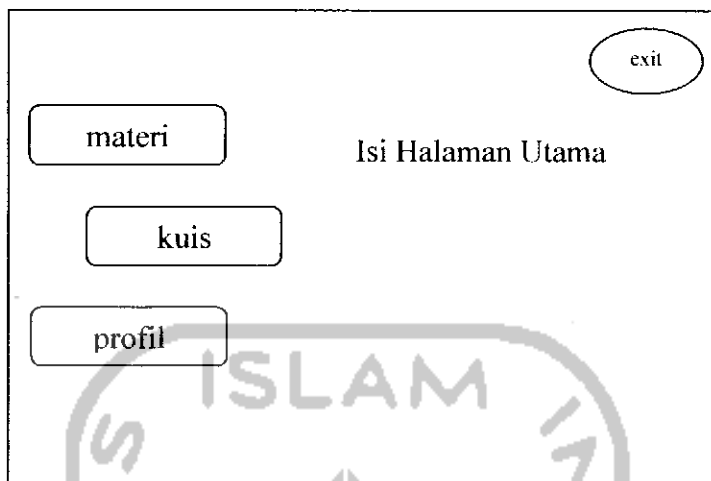
- c. **Proses 1.3.3 Lensa Cekung**
Berisikan animasi tentang pembentukan bayangan oleh sinar-sinar istimewa pada lensa cekung. Sifat bayangan tergantung pada ruang letak benda mula-mula.
- d. **Proses 1.3.4 Lensa Cembung**
Berisikan animasi tentang pembentukan bayangan oleh sinar-sinar istimewa pada lensa cembung. Sifat bayangan tergantung pada ruang letak benda mula-mula.

2. Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka memegang peranan yang cukup penting dalam sebuah sistem, karena antarmuka adalah sarana untuk *user* berinteraksi dengan sistem. Antarmuka sedemikian rupa dirancang agar dapat memudahkan *user* untuk memahami dan menggunakan sistem. Selain itu antarmuka harus dibuat semenarik mungkin. Perancangan antarmuka yang baik dapat dilakukan dengan mengatur letak menu dan tombol yang ada dalam sistem serta letak halaman yang akan menampilkan isi dari sistem. Selain itu pemilihan desain serta warna yang baik juga akan mendukung penampilan antarmuka sistem sehingga menjadi lebih menarik.

1. Perancangan Halaman Utama (Home)

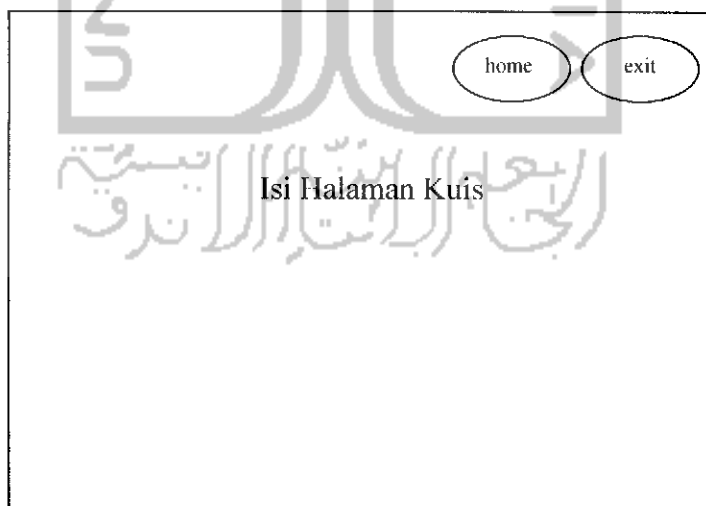
Halaman ini adalah halaman utama pada aplikasi ini. Halaman ini berisi *link* menuju ke halaman materi, kuis, dan profil. Rancangan halaman ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rancangan Halaman Home

2. Perancangan Halaman Kuis

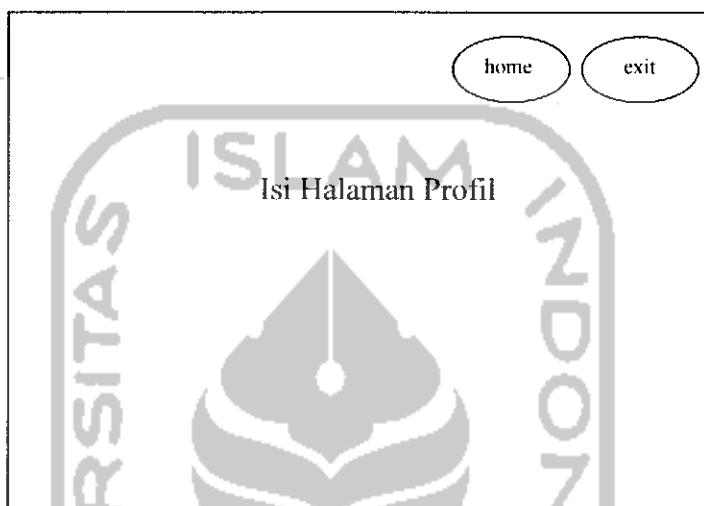
Halaman ini adalah halaman kuis yang berisi soal-soal latihan yang dapat dikerjakan oleh *user*, kemudian mereka dapat mengetahui nilai atau skor setelah selesai mengerjakannya. Soal-soal yang ada pada kuis ini adalah soal acak. Rancangan halaman kuis dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rancangan Halaman Kuis

3. Perancangan Halaman Profil

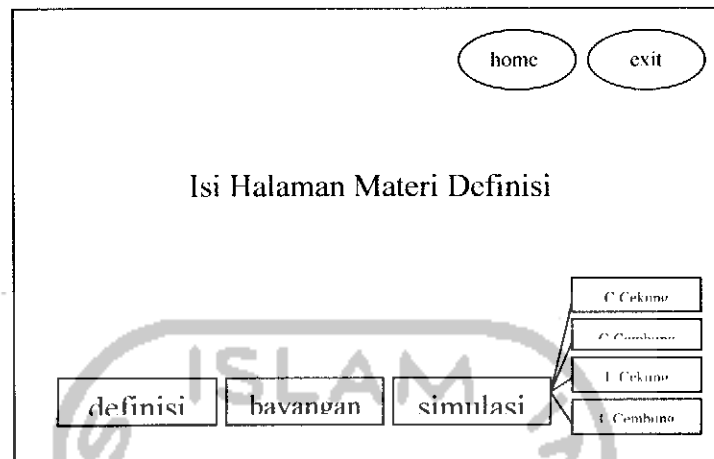
Halaman ini adalah halaman yang berisi profil pembuat sistem. Rancangan halaman profil dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rancangan Halaman Profil

4. Perancangan Halaman Materi (Definisi)

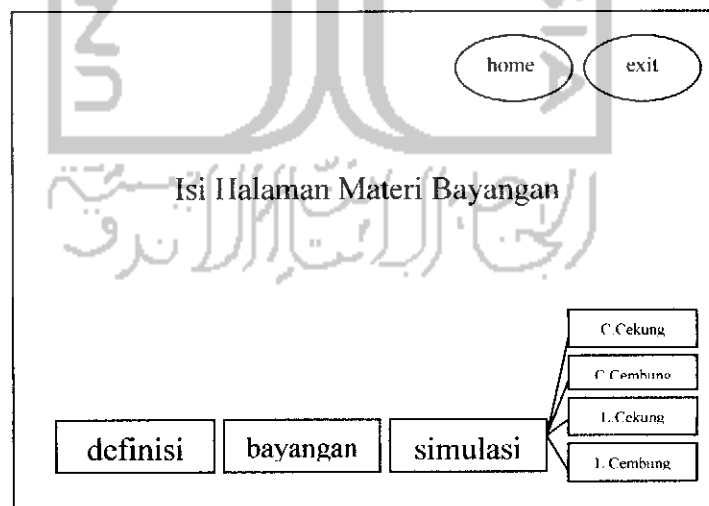
Halaman ini adalah halaman yang berisi materi-materi yang berhubungan dengan sistem, misalnya definisi lensa, cermin, dan cahaya. Halaman ini menyediakan *link* untuk menuju halaman bayangan dan halaman simulasi. *Link* menuju halaman simulasi berupa menu *pop-up* yang terdiri dari cermin cekung, cermin cembung, lensa cekung, dan lensa cembung. Rancangan halaman materi (definisi) dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rancangan Halaman Materi (Definisi)

5. Perancangan Halaman Bayangan

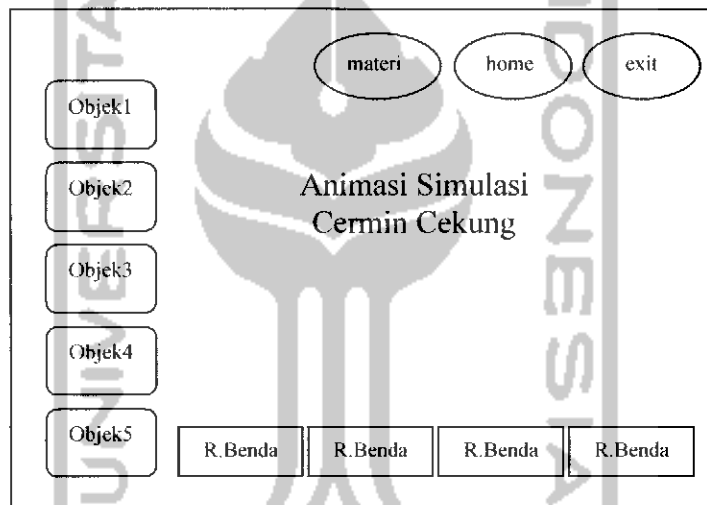
Halaman ini adalah halaman yang menampilkan materi-materi tentang bayangan, sifat-sifat bayangan, dan sebagainya. Halaman ini memiliki tampilan yang mirip dengan halaman materi (definisi). Rancangan halaman bayangan dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rancangan Halaman Bayangan

6. Rancangan Halaman Simulasi Cermin Cekung

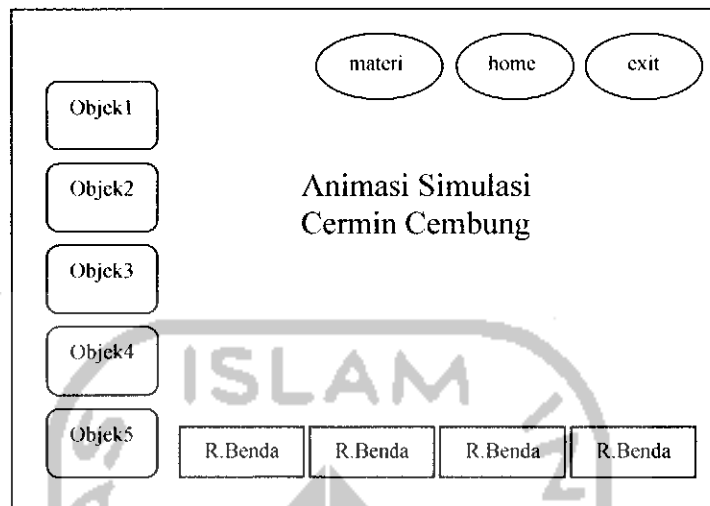
Halaman ini adalah halaman yang berisi simulasi pembentukan bayangan pada cermin cekung yang dibentuk oleh sinar-sinar istimewa yang dimilikinya. Pada menu sebelah kiri terdapat lima buah tombol objek, yang jika di-*klik* akan secara otomatis mengubah bentuk objek sesuai dengan gambar yang ada pada tombol. Kemudian di bawah halaman terdapat menu ruang benda, yang jika di-*klik* akan mengubah letak ruang benda dan secara otomatis akan mengubah sifat bayangan yang dihasilkannya juga. Rancangan halaman simulasi cermin cekung dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Rancangan Halaman Simulasi Cermin Cekung

7. Rancangan Halaman Simulasi Cermin Cembung

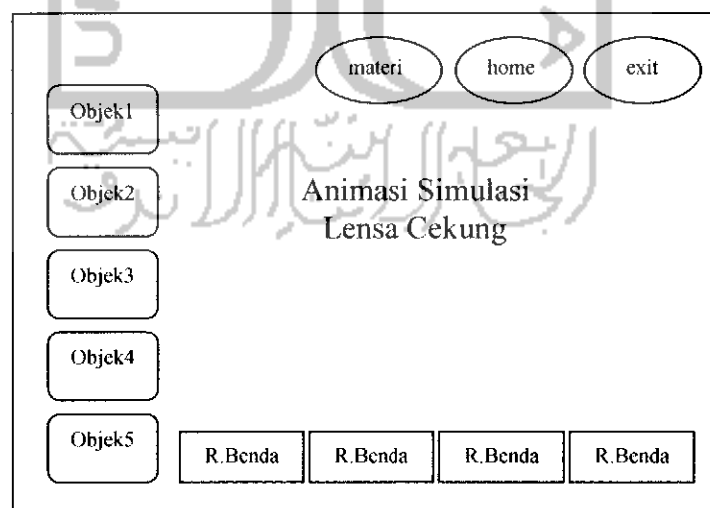
Halaman ini adalah halaman yang berisi simulasi pembentukan bayangan pada cermin cembung yang dibentuk oleh sinar-sinar istimewa yang dimilikinya. Tampilan halaman simulasi cermin cembung mirip dengan tampilan halaman simulasi cermin cekung. Rancangan halaman simulasi cermin cembung dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Rancangan Halaman Simulasi Cermin Cembung

8. Rancangan Halaman Simulasi Lensa Cekung

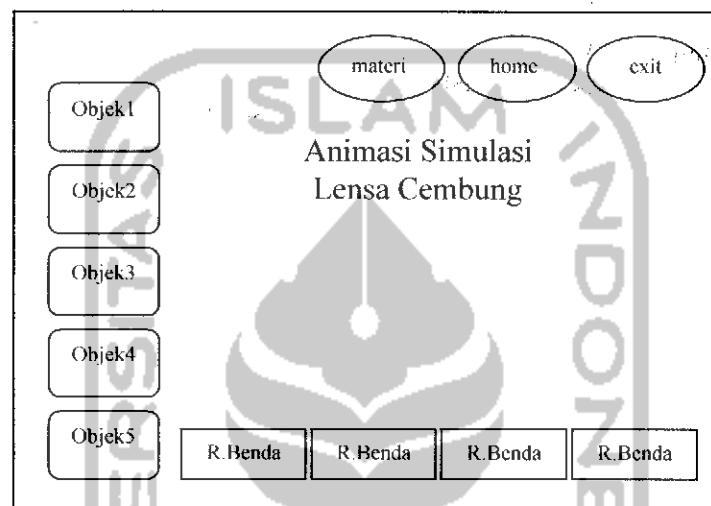
Halaman ini adalah halaman yang berisi simulasi pembentukan bayangan pada lensa cekung yang dibentuk oleh sinar-sinar istimewa yang dimilikinya. Rancangan halaman simulasi lensa cekung dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Rancangan Halaman Simulasi Lensa Cekung

9. Rancangan Halaman Simulasi Lensa Cembung

Halaman ini adalah halaman yang berisi simulasi pembentukan bayangan pada cermin cekung yang dibentuk oleh sinar-sinar istimewa yang dimilikinya. Rancangan halaman simulasi cermin cekung dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rancangan Halaman Simulasi Lensa Cembung

3.4 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak adalah bagian yang sangat penting dalam pembuatan sebuah sistem. Dalam tahap ini sistem akan diuji dan akan diketahui apakah sudah bekerja sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Implementasi perangkat lunak akan menjelaskan semua cara kerja dari aplikasi alat bantu ajar pembentukan bayangan pada lensa dan cermin ini. Implementasi juga dilengkapi dengan gambar dari tampilan form-form yang telah dibuat agar terlihat lebih jelas.

3.4.1. Batasan Implementasi

Dalam implementasinya, aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu:

1. *User* hanya dapat memilih menu yang telah disediakan oleh aplikasi.
2. *User* tidak dapat melakukan penambahan, pengurangan atau pengeditan data.

3.4.2. Implementasi Pembuatan Program

Dalam pengimplementasiannya, aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia ini dibuat dengan satu *software* utama, yaitu Macromedia Flash MX 2004 dan *software* pendukung seperti Adobe Photoshop.

Software-software ini digunakan untuk membuat seluruh isi dari program. Yang dimaksud seluruh isi dari program adalah seluruh informasi yang akan ditampilkan kepada *user* dan juga tampilan program serta tombol-tombol yang ada dalam program. *Software-software* tersebut adalah :

- a Sistem Operasi Windows Vista
Sistem Operasi Windows Vista memang masih terbilang baru dibandingkan dengan Sistem Operasi sebelumnya, namun Sistem Operasi ini memiliki banyak keunggulan dari Sistem Operasi sebelumnya dan telah banyak digunakan oleh para pengguna di Indonesia. Selain itu Sistem Operasi Windows Vista mendukung bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun aplikasi ini.
- b Macromedia Flash MX 2004
Macromedia Flash MX 2004 adalah *software* yang banyak digunakan untuk pengembangan animasi dan aplikasi multimedia, sekalipun sudah banyak versi terbarunya. Macromedia Flash MX 2004 juga didukung dengan adanya bahasa pemrograman *actionscript* yang sangat membantu untuk menginteraksikan informasi-informasi dalam aplikasi.



c Adobe Photoshop

Perangkat lunak editor citra buatan Adobe Systems yang dikhususkan untuk digunakan dalam pengeditan foto atau gambar maupun pembuatan efeknya. Sebagian gambar dalam aplikasi ini dibuat dengan Adobe Photoshop.

3.4.3. Implementasi Prosedural

Implementasi prosedural ini merupakan penerapan rancangan yang telah dibuat menjadi bentuk program (*sourcecode*) sehingga menjadi sebuah program yang lengkap. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia ini adalah bahasa pemrograman *actionscript* yang terdapat pada Macromedia Flash MX 2004.

Dalam pembuatan sistem ini, *actionscript* digunakan untuk melakukan proses pemanggilan file flash dari hasil keseluruhan program. Macromedia Flash MX 2004 menyediakan berbagai fasilitas untuk mendukung pengembangan aplikasi multimedia dengan tampilan yang baik secara visual dan jaringan interaksi yang ramah pengguna.

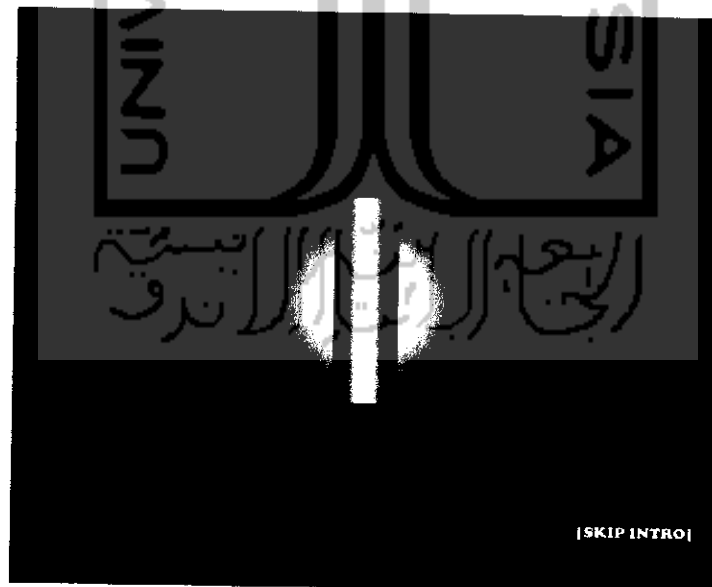
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil dari program Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia ini adalah sebuah *form* yang terdiri dari beberapa menu utama. Beberapa halaman dari sistem ini akan memanggil *MovieClip* atau file flash yang berisi animasi atau simulasi pembentukan bayangan.

4.1.1 Tampilan Halaman Intro

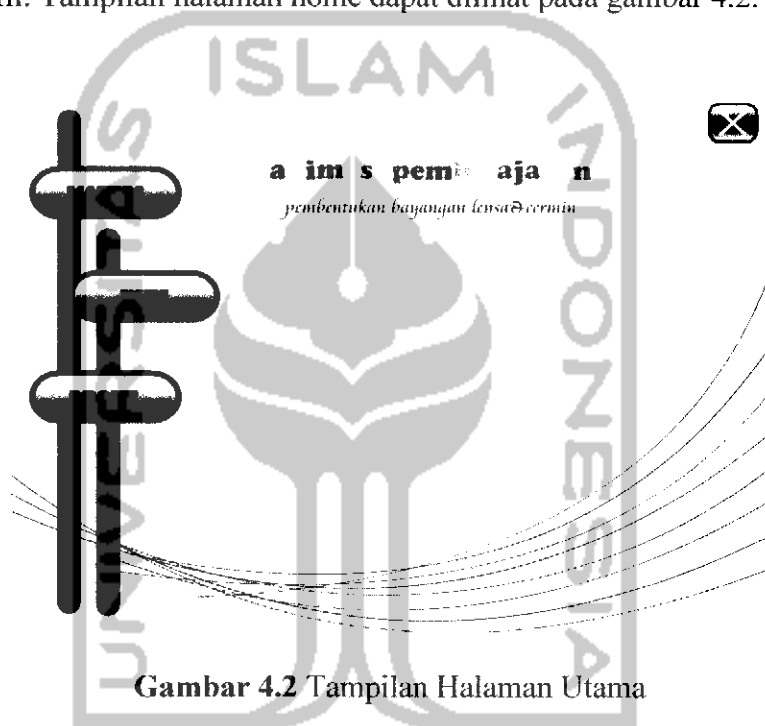
Halaman intro berisi animasi yang menampilkan judul aplikasi. Halaman ini adalah halaman pembuka sebelum menuju ke halaman utama (home). Halaman intro bisa di-*skip*, sehingga langsung menuju halaman home. Tampilan halaman intro dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Halaman Intro

4.1.2 Tampilan Halaman Utama

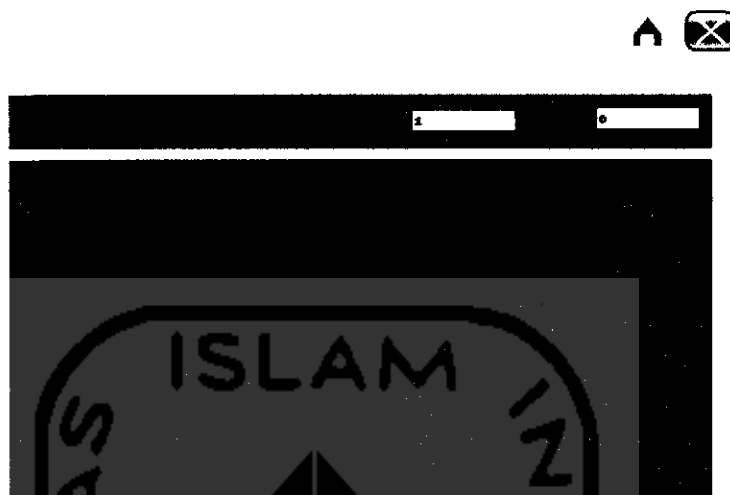
Halaman ini adalah halaman utama yang terdapat pada aplikasi. Halaman ini berisi kalimat pembuka dan beberapa *link* yang berupa tombol yang menghubungkan ke halaman lain. Tombol-tombol tersebut adalah tombol materi yang menuju halaman materi, tombol kuis yang menuju halaman kuis, dan tombol profil yang menuju halaman profil. Tampilan halaman home dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Halaman Utama

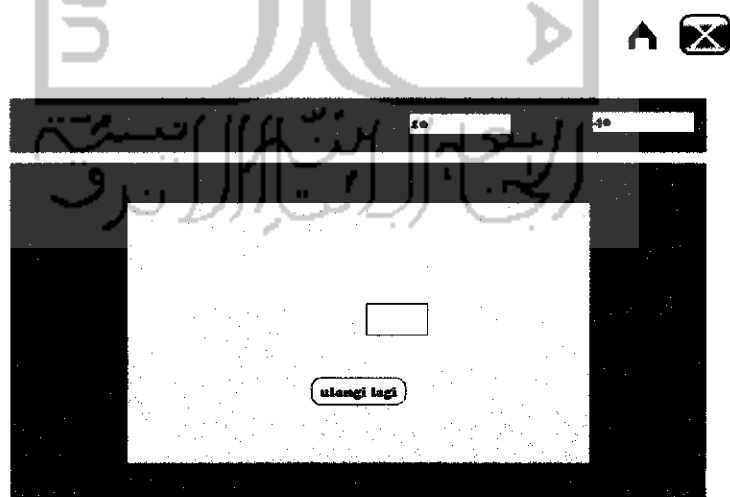
4.1.3 Tampilan Halaman Kuis

Halaman kuis berisi soal-soal yang dapat dikerjakan oleh *user*. Jumlah soal yang dikerjakan adalah sepuluh soal yang diacak (*random*). Tampilan halaman kuis dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan Halaman Kuis

Pada akhir pengerjaan, *user* dapat memperoleh nilai yang hasilnya disesuaikan dengan jumlah soal yang terjawab dengan tepat. Tampilan halaman nilai (*score*) dari halaman kuis dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tampilan Halaman Nilai Kuis

4.1.4 Tampilan Halaman Profil

Halaman ini menampilkan data dari pembuat aplikasi. Tampilan halaman profil dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Tampilan Halaman Profil

4.1.5 Tampilan Halaman Materi (Definisi)

Halaman ini menampilkan materi dan definisi tentang lensa, cermin, cahaya, dan sebagainya, yang nanti dapat membantu *user* dalam mengerjakan soal-soal latihan pada kuis. Pada halaman ini juga terdapat tombol bayangan yang menuju ke halaman bayangan, dan menu *pop-up* simulasi yang menuju halaman simulasi. Tampilan halaman materi dapat dilihat pada gambar 4.6.

CERMIN

Cermin adalah permukaan memantul yang cukup licin untuk membentuk bayangan. Cermin awalnya terbuat dari kepingan atau lembaran logam mengkilap, biasanya logam perak atau tembaga apabila bayangan yang dipantulkan kembali adalah untuk dilihat, tetapi juga bisa dari logam lain apabila hanya digunakan untuk memfokuskan cahaya. Cermin terdiri dari *cermin cekung dan cermin cembung*.

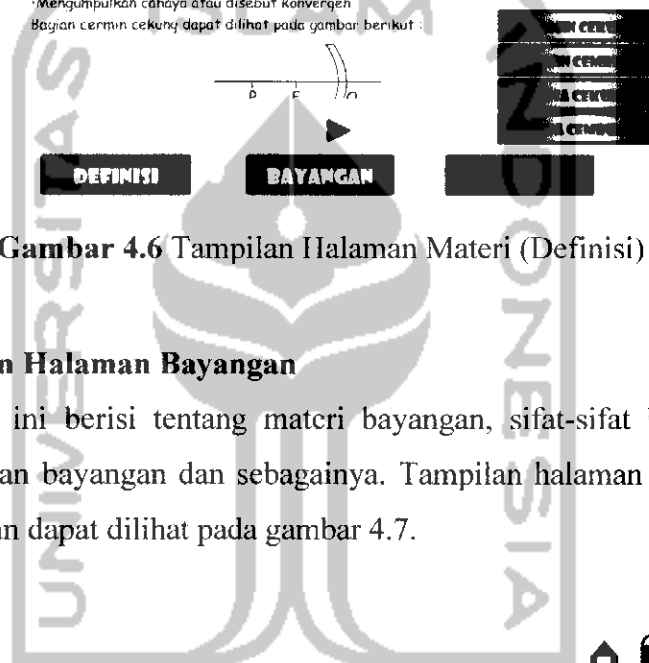
a. Cermin cekung

Cermin cekung adalah cermin yang permukaan pantulnya melengkung ke dalam.

Cermin cekung memiliki sifat-sifat sebagai berikut.

- Mempantulkan sinar-sinar sejajar menuju titik fokusnya
- Mengumpulkan cahaya atau disebut konvergen

Bagian cermin cekung dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.6 Tampilan Halaman Materi (Definisi)

4.1.6 Tampilan Halaman Bayangan

Halaman ini berisi tentang materi bayangan, sifat-sifat bayangan, aturan dalam pembentukan bayangan dan sebagainya. Tampilan halaman ini mirip dengan halaman materi dan dapat dilihat pada gambar 4.7.

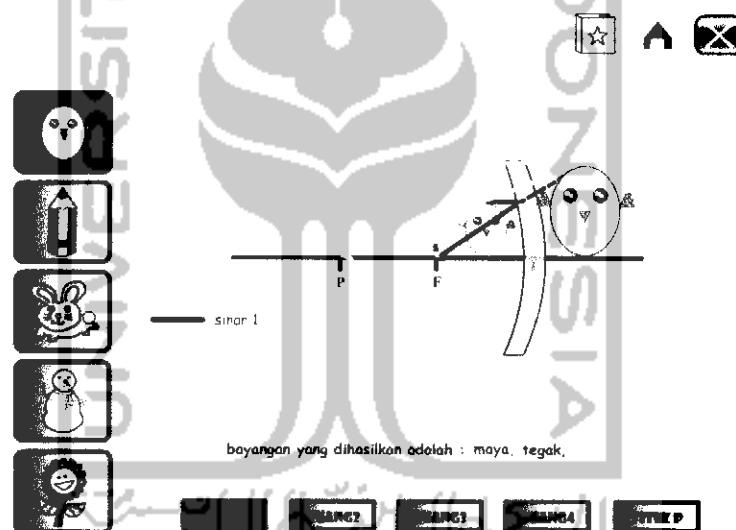


Gambar 4.7 Tampilan Halaman Bayangan

4.1.7 Tampilan Halaman Simulasi

a Tampilan Halaman Simulasi Cermin Cekung

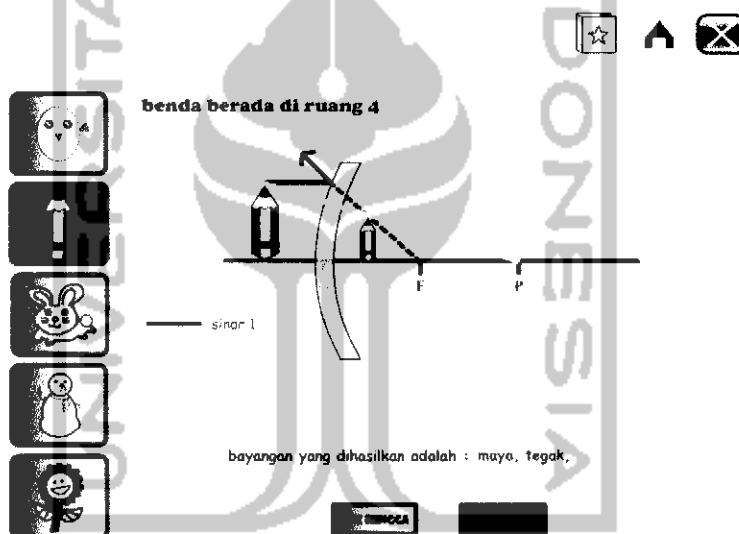
Halaman ini menampilkan animasi simulasi pembentukan bayangan oleh sinar-sinar istimewa yang dimiliki oleh cermin cekung. Pada menu sebelah kiri terdapat lima tombol objek yang berfungsi untuk mengubah gambar objek pada animasi. Sedangkan tombol pada bagian bawah berfungsi untuk mengubah letak ruang bendanya. Ruang benda yang terdapat pada cermin cekung adalah ruang 1, ruang 2, ruang 3, ruang 4, dan titik P. Tampilan halaman simulasi cermin cekung dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan Halaman Simulasi Cermin Cekung

b Tampilan Halaman Simulasi Cermin Cembung

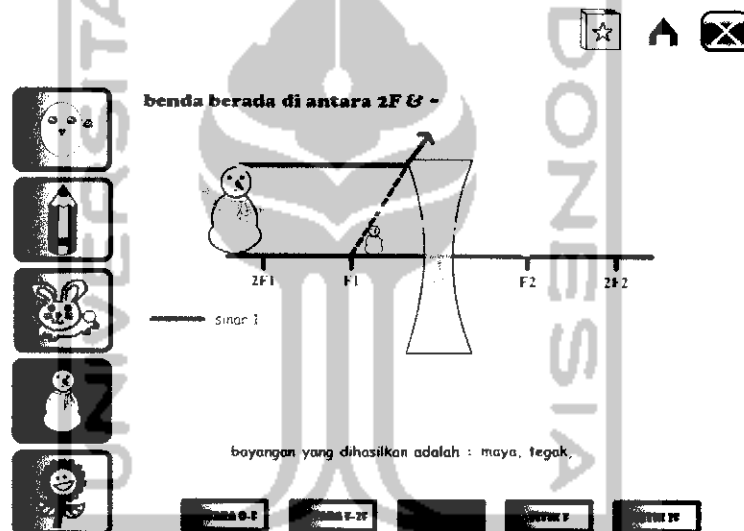
Halaman ini menampilkan animasi simulasi pembentukan bayangan oleh sinar-sinar istimewa yang dimiliki oleh cermin cembung. Pada menu sebelah kiri terdapat lima tombol objek yang berfungsi untuk mengubah gambar objek pada animasi. Sedangkan tombol pada bagian bawah berfungsi untuk mengubah letak ruang bendanya. Ruang benda yang terdapat pada cermin cembung adalah ruang 4 dan tak terhingga. Tampilan halaman simulasi cermin cembung dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Tampilan Halaman Simulasi Cermin Cembung

c Tampilan Halaman Simulasi Lensa Cekung

Halaman ini menampilkan animasi simulasi pembentukan bayangan oleh sinar-sinar istimewa yang dimiliki oleh lensa cekung. Pada menu sebelah kiri terdapat lima tombol objek yang berfungsi untuk mengubah gambar objek pada animasi. Sedangkan tombol pada bagian bawah berfungsi untuk mengubah letak ruang bendanya. Ruang benda yang terdapat pada lensa cekung adalah antara O dan F, antara F dan 2F, antara 2F dan tak terhingga, titik F, dan titik 2F. Tampilan halaman simulasi lensa cekung dapat dilihat pada gambar 4.10.

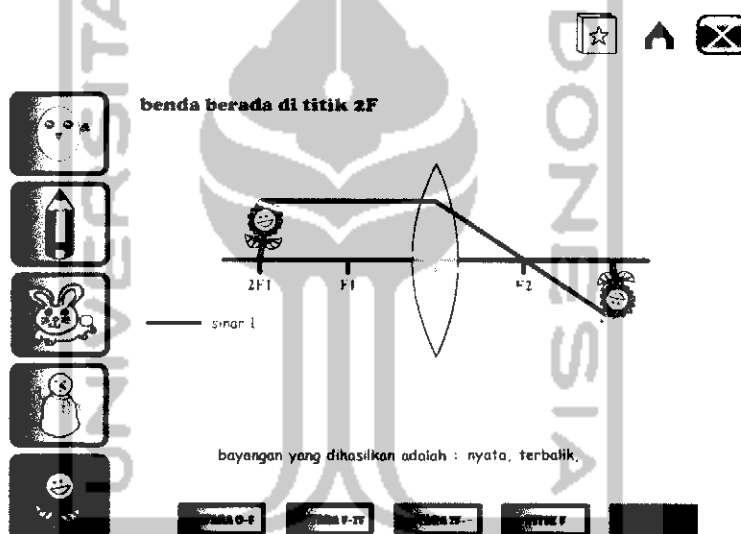


Gambar 4.10 Tampilan Halaman Simulasi Lensa Cekung



d **Tampilan Halaman Simulasi Lensa Cembung**

Halaman ini menampilkan animasi simulasi pembentukan bayangan oleh sinar-sinar istimewa yang dimiliki oleh lensa cembung. Pada menu sebelah kiri terdapat lima tombol objek yang berfungsi untuk mengubah gambar objek pada animasi. Sedangkan tombol pada bagian bawah berfungsi untuk mengubah letak ruang bendanya. Ruang benda yang terdapat pada lensa cembung adalah antara O dan F, antara F dan 2F, antara 2F dan tak terhingga, titik F, dan titik 2F. Tampilan halaman simulasi lensa cembung dapat dilihat pada gambar 4.11.



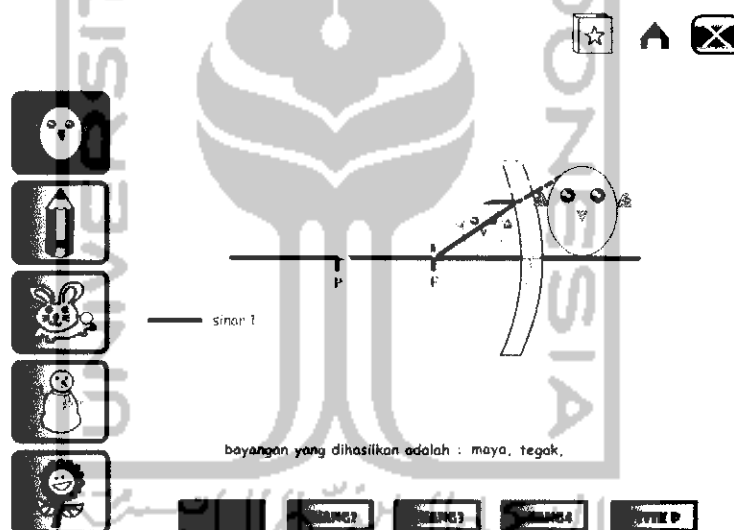
Gambar 4.11. Tampilan Halaman Simulasi Lensa Cembung

4.2 **Pengujian Sistem**

Pengujian sistem pada Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi tersebut sudah dapat berjalan sesuai dengan fungsi-fungsi yang diharapkan dan apakah sudah sesuai dengan tujuan dari pembuatan program tersebut.

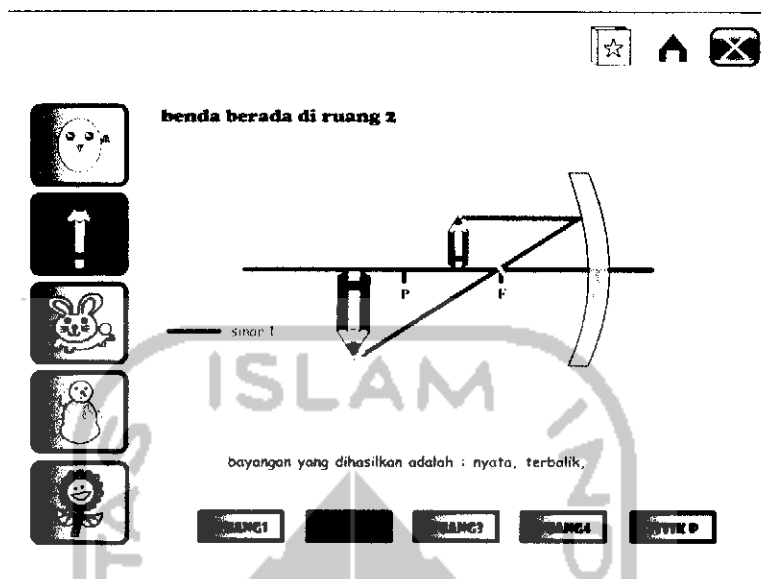
4.2.1 Pengujian Animasi Bayangan

Inti dari sistem ini berada pada simulasi pembentukan bayangannya. Pada tahap pengujian animasi bayangan ini akan dibuktikan apakah animasi pembentukan bayangan itu sudah berjalan dengan semestinya. Dalam penggunaannya, *user* dapat memilih benda yang akan dicoba untuk disimulasikan dengan menekan tombol objek yang ada pada menu bagian sebelah kiri sistem. Kemudian *user* juga dapat mengganti ruang objek dengan menekan tombol ruang pada menu di bagian bawah sistem, yang secara otomatis simulasi dan hasil bayangannya akan berbeda. Pengujian apakah animasi bayangan ini berhasil dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Tampilan Animasi Bayangan

Pada gambar diatas terlihat simulasi bergambar ayam pada ruangan 1. Hasil bayangannyapun akan tampak, yaitu maya, tegak, diperbesar. Ketika *user* menekan tombol objek dan ruangan yang lain, maka simulasinya akan berbeda, baik objeknya maupun hasil bayangannya. Pada gambar 4.13, terlihat dengan jelas bahwa objek berubah menjadi pensil dan berada di ruangan 2. Hasil bayangannyapun berubah menjadi nyata, terbalik, diperbesar.

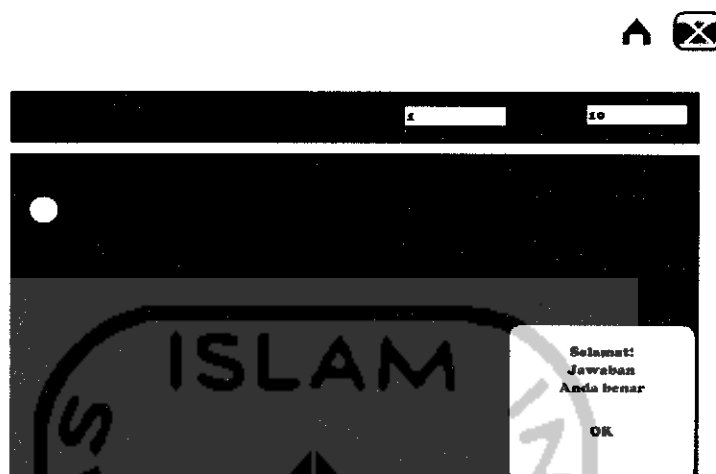


Gambar 4.13 Tampilan Animasi Bayangan Berubah

4.2.2 Pengujian Kuis

Pengujian selanjutnya adalah pengujian pada kuis. Pada tahap pengujian ini akan dibuktikan apakah kuis dapat berjalan dengan benar. Pada kuis ini, *user* akan menjawab sepuluh pertanyaan yang diacak (*random*). Jika jawaban benar maka *user* akan mendapatkan nilai 10, dan jika jawaban salah maka nilai tidak bertambah. Setelah mengerjakan sepuluh pertanyaan nilai akumulasi akhir akan didapatkan.

Pada gambar 4.14 terlihat *user* dapat menjawab dengan benar pertanyaan nomor 1. Maka nilai yang semula adalah nol, bertambah menjadi sepuluh. Kemudian *user* akan melanjutkan ke pertanyaan berikutnya. Dengan menekan tombol OK pada *warning message* di bagian bawah sistem.



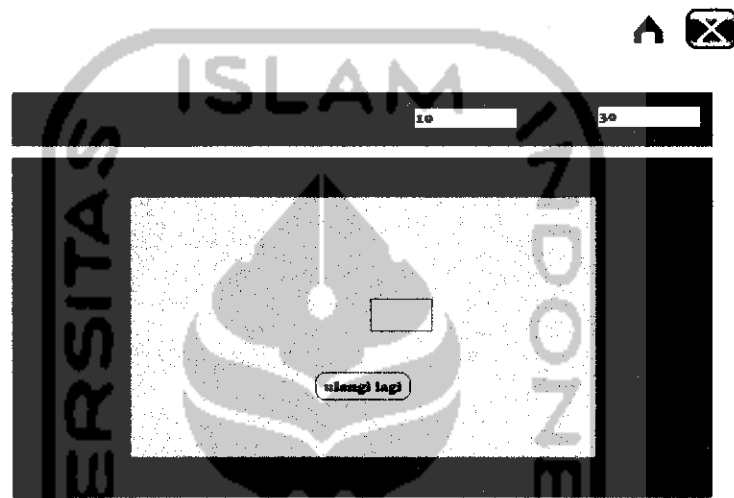
Gambar 4.14 Tampilan Jika Jawaban Kuis Benar

Setelah menjawab pertanyaan pertama, *user* melanjutkan ke pertanyaan kedua. Pada gambar 4.15, terlihat bahwa *user* menjawab pertanyaan dengan salah sehingga nilai sepuluh tidak bertambah. Jika *user* menjawab salah maka sistem akan mengeluarkan *warning message* yang memberitahu jawaban yang benar.



Gambar 4.15 Tampilan Jika Jawaban Kuis Salah

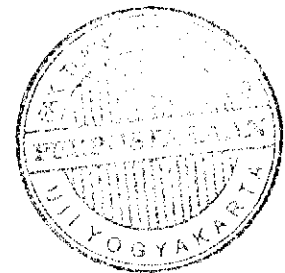
Setelah menyelesaikan sepuluh pertanyaan, *user* akan mendapatkan nilai akumulasi akhir. Tampilan hasil akhir kuis dapat dilihat pada gambar 4.16. Terlihat nilai yang didapat adalah 30, berarti *user* hanya dapat menjawab tiga pertanyaan dengan benar.



Gambar 4.16 Tampilan Hasil Akhir Kuis

Pseudocode untuk form kuis :

```
function acak ()
if jumlahsoalkeluar = 10
{
    ulangi soal dari awal;
}
else
    while (pilihsoal = acak (jumlahsoal))
    {
        tampilkan soal;
    }
var ceksudohterjawabbelum : Boolean
```



```

if cek_sudah_terjawab_belum = true
{
acak_soal;
}
elseif jumlah_soal_keluar <= batas_soal_yang_tampil
{
tampilkan_soal_selanjutnya;
}
then ulangi_soal_dari_awal;
jumlah_soal_keluar = 10;

```

4.2.3 Pengujian Sistem Oleh User

Pengujian sistem oleh *user* bertujuan untuk mengetahui respon pengguna (masyarakat) setelah mencoba Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia. Hasil pengujian sistem oleh *user* ini didapat melalui penyebaran kuisioner kepada masyarakat yang meliputi siswa sekolah dan mahasiswa, setelah mereka melakukan pengujian.

Pengujian sistem oleh *user* melalui kuisioner ini dilakukan kepada siswa atau mahasiswa karena mereka dirasa dapat lebih mengerti maksud dan tujuan dari aplikasi ini. Apalagi bagi siswa-siswa yang masih mempelajari materi-materi yang ada pada aplikasi ini di sekolah. Dengan adanya pembatasan dalam pemilihan responden maka diharapkan akan didapatkan hasil analisis yang lebih berbobot setelah responden mencoba program Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia.

Kuisioner yang diberikan kepada responden meliputi kelengkapan data, kejelasan informasi, tampilan dan desain aplikasi, kemudahan penggunaan aplikasi, serta manfaat aplikasi baik dari segi pemberian informasi maupun sebagai pengganti buku. *Form* kuisioner yang dibagikan dapat dilihat pada halaman lampiran.

Berikut ini adalah responden yang telah mencoba program Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia dan memberikan analisisnya dengan mengisi kuisisioner:

Tabel 4.1 Tabel responden

No	Jenis Kelamin	Usia	Status / pekerjaan
1.	Pria	15	Siswa
2.	Pria	18	Siswa
3.	Pria	19	Mahasiswa
4.	Pria	21	Mahasiswa
5.	Pria	50	Guru
6.	Wanita	16	Siswa
7.	Wanita	17	Siswa
8.	Wanita	20	Mahasiswa
9.	Wanita	22	Mahasiswa
10.	Wanita	45	Guru

Untuk memudahkan proses penghitungan hasil kuisisioner, pengujian menggunakan metode statistika kuantitatif, yaitu menekankan pada hal-hal yang bersifat kongkrit, uji empiris, dan fakta-fakta yang nyata [HER03].

Maka untuk tiap jawaban yang diberikan oleh responden diberikan *range* nilai sebagai berikut :

1. Nilai 1 untuk jawaban kurang
2. Nilai 3 untuk jawaban cukup
3. Nilai 5 untuk jawaban baik

Nilai-nilai tersebut kemudian akan digunakan untuk menghitung rata-rata nilai dari keseluruhan jawaban responden. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai rata-rata tersebut adalah :

$$\text{Rata-rata} = \frac{\sum \text{Nilai Jawaban}}{\sum \text{Responden}}$$

Berikut ini adalah tabel hasil jawaban dari kuisioner yang telah diisi oleh responden yang telah mencoba aplikasi pembelajaran ini.

Tabel 4.2 Tabel hasil kuisioner

No	Pertanyaan	Kurang (1)	Cukup (3)	Baik (5)	Rata-rata
1	Bagaimanakah menurut Anda kelengkapan data yang ada dalam aplikasi ini?	0 responden	6 responden	4 responden	3,8
2	Bagaimanakah menurut Anda kejelasan informasi yang disampaikan oleh aplikasi ini?	0 responden	7 responden	3 responden	3,6
3	Apakah menurut Anda tampilan dan desain aplikasi sudah cukup menarik?	1 responden	3 responden	6 responden	4,3
4	Apakah Anda merasa mudah dan nyaman dalam menggunakan aplikasi ini?	1 responden	3 responden	6 responden	4,3
5	Apakah menurut Anda aplikasi ini bermanfaat	2 responden	2 responden	6 responden	

	dalam memberikan informasi proses pembentukan bayangan lensa dan cermin?				3,8
6	Apakah menurut Anda aplikasi ini dapat menggantikan buku?	2 responden	2 responden	6 responden	3,8

Dari kuisioner yang telah diberikan kepada responden dapat diambil hasil analisisnya. Hasil analisis dari kuisioner tersebut adalah sebagai berikut :

1. Kelengkapan data

Dari pertanyaan yang diajukan mengenai kelengkapan data yang ada dalam Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia, 6 responden menjawab bahwa kelengkapan datanya cukup dan 4 responden menjawab bahwa kelengkapan datanya baik. Dengan rata-rata 3,8 dapat disimpulkan bahwa kelengkapan data yang ada dalam program ini cukup baik.

2. Kejelasan Informasi

Pada pertanyaan mengenai kejelasan informasi yang disampaikan ensiklopedia, 7 responden menjawab bahwa kejelasan informasi cukup dan 3 responden menjawab kejelasan informasinya baik. Dengan nilai rata-rata 3,6 dapat disimpulkan bahwa Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia ini cukup dapat memberikan informasi dengan baik kepada penggunanya.

3. Tampilan program

Pada pertanyaan mengenai tampilan program, 1 orang responden menjawab kurang, 3 orang responden menjawab cukup dan 6 orang responden menjawab

baik, dengan rata-rata 4,3. Maka dapat disimpulkan bahwa tampilan pada sistem ini cukup menarik.

4. Kemudahan penggunaan program

Mengenai kemudahan penggunaan program, 1 orang responden menjawab kurang 3 orang responden mengatakan bahwa program ini cukup mudah digunakan dan 6 orang responden mengatakan bahwa kemudahan penggunaan program ini masuk dalam kriteria baik dengan nilai rata-rata 4,3 sehingga dapat dikatakan bahwa responden yang telah mencoba program ini tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan program.

5. Manfaat aplikasi sebagai pemberi informasi tentang pembentukan bayangan

Pada pertanyaan mengenai manfaat aplikasi ini dalam memberikan informasi tentang materi pembentukan bayangan, 2 orang responden menjawab kurang, 2 orang responden menjawab bahwa aplikasi ini cukup bermanfaat dan sisanya yaitu 6 orang responden mengatakan bahwa manfaat dari aplikasi ini baik. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi ini bermanfaat dalam memberikan informasi seputar materi tentang pembentukan bayangan, dengan nilai rata-rata 3,8.

6. Alat bantu pembelajaran digital menggantikan buku

Dari pertanyaan mengenai manfaat alat bantu pembelajaran digital dalam menggantikan buku, diperoleh hasil nilai rata-rata 3,8 yang mana diantaranya 2 responden menjawab kurang, 2 responden menjawab cukup dan 8 orang menyatakan baik yang berarti bahwa alat bantu pembelajaran digital memang mulai diperlukan untuk menggantikan buku yang lebih manual.

4.3 Kelebihan Sistem

Sistem ini memiliki beberapa kelebihan yaitu sebagai berikut :

1. Sistem ini dapat menggantikan cara pembelajaran manual, seperti penggunaan buku.



2. Sistem ini dapat membuat kegiatan belajar mengajar menjadi efektif dan efisien, karena siswa akan lebih memahami materi dengan adanya animasi dan komponen pendukung lainnya.

4.4 Kekurangan Sistem

Sistem ini memiliki beberapa kekurangan yaitu sebagai berikut :

1. Sistem ini tidak memiliki unsur video di dalamnya.
2. Sistem ini kurang interaktif, contohnya adalah *user* hanya dapat memilih ruangan objek dengan menekan tombol-tombol ruang yang terdapat pada menu.
3. Baru dilakukan evaluasi formatif pada sistem pembelajaran ini, namun evaluasi sumatif belum dilakukan.

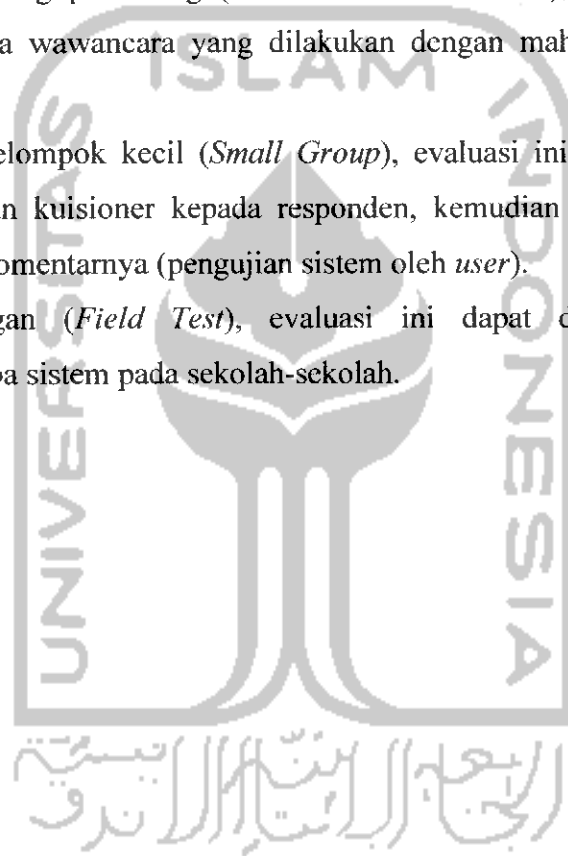
4.5 Evaluasi Formatif

Formatif memiliki arti pengembangan, sehingga dengan analogi yang sama, kalimat 'sistem pembelajaran dalam tahap formatif' mengandung makna bahwa sistem pembelajaran tersebut sedang dalam tahap pengembangan. Dengan kata lain sistem pembelajaran tersebut sedang dikembangkan (sedang tumbuh) dan belum selesai sehingga masih memungkinkan untuk diperbaiki (direvisi).

Dalam konteks pengembangan media pembelajaran atau produk pembelajaran lain, evaluasi formatif dapat didefinisikan sebagai suatu proses pengumpulan data untuk menentukan keberhasilan, atau menilai tentang kelebihan dan kelemahan suatu media pembelajaran ketika media pembelajaran tersebut masih dalam tahap pengembangan. Kekuatan dan kelemahan yang teridentifikasi melalui evaluasi formatif kemudian digunakan sebagai bahan acuan untuk melakukan perbaikan (revisi). Tujuan evaluasi formatif adalah untuk merevisi media pembelajaran yang sedang dikembangkan dengan cara mengumpulkan data dari berbagai sumber dengan menggunakan berbagai metode dan alat pengumpulan data tertentu.

Evaluasi formatif terdiri dari beragam bentuk. Diantaranya, menurut Martin Tessmer adalah sebagai berikut:

1. Review ahli (*Expert Review*), evaluasi ini dilakukan dengan meminta bantuan seorang ahli. Ahli yang digunakan adalah guru fisika dan mahasiswa teknik fisika.
2. Evaluasi orang per orang (*One-To-One Evaluation*), evaluasi ini dilakukan dengan cara wawancara yang dilakukan dengan mahasiswa dan masyarakat umum.
3. Evaluasi kelompok kecil (*Small Group*), evaluasi ini dilakukan dengan cara membagikan kuisioner kepada responden, kemudian responden memberikan nilai atau komentarnya (pengujian sistem oleh *user*).
4. Uji lapangan (*Field Test*), evaluasi ini dapat dilakukan dengan cara mengujicoba sistem pada sekolah-sekolah.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui berbagai tahapan pembuatan program, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Animasi pada Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia ini dapat membantu siswa untuk lebih cepat memahami simulasi pembentukan bayangan, karena animasi yang terdapat pada sistem ini menjelaskan secara detail bagaimana proses pembentukan bayangan oleh lensa dan cermin.
2. Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia ini dapat menggantikan pembelajaran secara manual atau dengan membaca buku.
3. Tampilan (*interface*) yang menarik memudahkan pengguna dalam memahami isi yang ada dalam Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia ini.

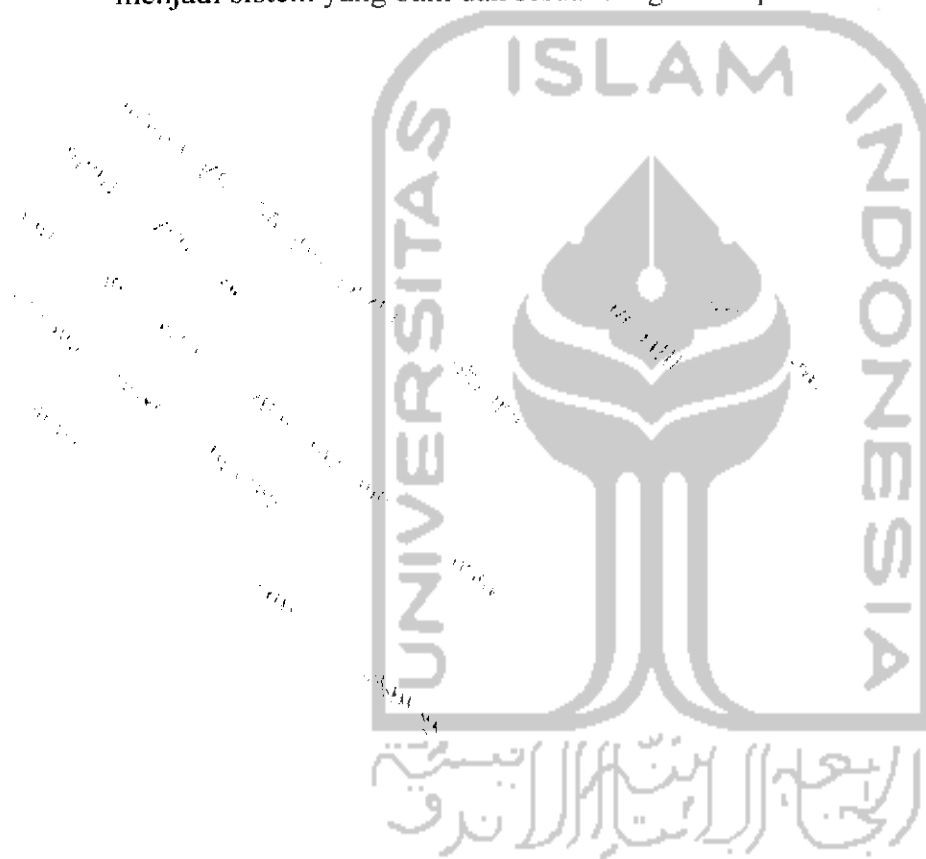
5.2 Saran

Setelah melihat hasil yang dicapai dalam Tugas Akhir ini, maka ada beberapa saran yang perlu disampaikan, antara lain :

1. Perlu adanya penambahan materi berbentuk video agar lima komponen utama multimedia yaitu teks, gambar, audio, video, dan animasi semuanya tergabung lengkap dalam sistem ini dan dapat berinteraksi satu sama lain sebagai satu kesatuan.
2. Keinteraktifan sistem terhadap *user* dapat ditambah, misalnya dengan cara membuat sistem agar dapat mengijinkan *user* untuk menggeser objek ke ruang objek manapun sesuai dengan keinginan, sehingga hasil bayangan maupun jarak bayangannya akan sesuai dengan objek yang telah digeser tadi.

3. Perlu dilakukan evaluasi formatif yang lebih intensif, dan akan lebih baik jika evaluasi sumatif juga dilakukan.

Berdasarkan kekurangan sistem yang telah dijelaskan sebelumnya, penulis mengharapkan agar dalam pengembangannya, Aplikasi Alat Bantu Pembelajaran Pembentukan Bayangan pada Lensa dan Cermin Berbasis Multimedia ini dapat menjadi sistem yang baik dan sesuai dengan harapan..



DAFTAR PUSTAKA

- [FOS03] Foster, Bob, MM. *Fisika SMU Terpadu Semester Dua*. Bandung : Erlangga, 2003.
- [HER03] Heriyanto, Tedi. *Aplikasi Statistika dalam Penelitian Kuantitatif*. <http://tedi.heriyanto.net/papers/aplikasi-stat.html>.
- [JOG95] Jogiyanto, HM. *Analysis dan Desain Sistem Informasi (Pendekatan Terstruktur)*. Yogyakarta : Andi, 1995.
- [SUY03] Suyanto, M. *Multimedia Keunggulan Desain*. Yogyakarta : Andi, 2003.
- [VAU04] Vaughn, Tay, *Multimedia : Making It Work Edisi 6*, McGraw-Hill, 2004 (Diterjemahkan oleh Penerbit Andi, Yogyakarta).
- [WIL02] Wiladi, Hasan. *Fisika untuk SMU Kelas Dua*. Bandung : Grafindo, 2002.

LAMPIRAN



Nama : Nama : Dhuwanda A T.

Usia : Usia : 22

PekerjaaPekerjaan : Mahasiswa

No	Pertanyaan	Kurang (1)	Cukup (3)	Baik (5)
1	Bagaimanakah menurut Anda kelengkapan data yang ada dalam aplikasi ini?		✓	
2	Bagaimanakah menurut Anda kejelasan informasi yang disampaikan oleh aplikasi ini?		✓	
3	Apakah menurut Anda tampilan dan desain aplikasi sudah cukup menarik?		✓	
4	Apakah Anda merasa mudah dan nyaman dalam menggunakan aplikasi ini?			✓
5	Apakah menurut Anda aplikasi ini bermanfaat dalam memberikan informasi proses pembentukan bayangan lensa dan cermin?			✓
6	Apakah menurut Anda aplikasi ini dapat menggantikan buku?		✓	

Nama : R. CHRYSHNA CHRISTYANGGARA

Usia : 19

Pekerjaan : MAHASISWA

No	Pertanyaan	Kurang (1)	Cukup (3)	Baik (5)
1	Bagaimanakah menurut Anda kelengkapan data yang ada dalam aplikasi ini?			✓
2	Bagaimanakah menurut Anda kejelasan informasi yang disampaikan oleh aplikasi ini?			✓
3	Apakah menurut Anda tampilan dan desain aplikasi sudah cukup menarik?			✓
4	Apakah Anda merasa mudah dan nyaman dalam menggunakan aplikasi ini?		✓	
5	Apakah menurut Anda aplikasi ini bermanfaat dalam memberikan informasi proses pembentukan bayangan lensa dan cermin?			✓
6	Apakah menurut Anda aplikasi ini dapat menggantikan buku?	✓		

Nama : GIARWAN PRIAMBODA

Usia : 15

Pekerjaan : SISWA

No	Pertanyaan	Kurang (1)	Cukup (3)	Baik (5)
1	Bagaimanakah menurut Anda kelengkapan data yang ada dalam aplikasi ini?			✓
2	Bagaimanakah menurut Anda kejelasan informasi yang disampaikan oleh aplikasi ini?			✓
3	Apakah menurut Anda tampilan dan desain aplikasi sudah cukup menarik?			✓
4	Apakah Anda merasa mudah dan nyaman dalam menggunakan aplikasi ini?		✓	
5	Apakah menurut Anda aplikasi ini bermanfaat dalam memberikan informasi proses pembentukan bayangan lensa dan cermin?		✓	
6	Apakah menurut Anda aplikasi ini dapat menggantikan buku?		✓	

Nama : Elfrida

Usia : 45

Pekerjaan : Guru

No	Pertanyaan	Kurang (1)	Cukup (3)	Baik (5)
1	Bagaimanakah menurut Anda kelengkapan data yang ada dalam aplikasi ini?			✓
2	Bagaimanakah menurut Anda kejelasan informasi yang disampaikan oleh aplikasi ini?			✓
3	Apakah menurut Anda tampilan dan desain aplikasi sudah cukup menarik?			✓
4	Apakah Anda merasa mudah dan nyaman dalam menggunakan aplikasi ini?	✓		
5	Apakah menurut Anda aplikasi ini bermanfaat dalam memberikan informasi proses pembentukan bayangan lensa dan cermin?		✓	
6	Apakah menurut Anda aplikasi ini dapat menggantikan buku?			✓

Nama : Ruben Iskandar

Usia : 18

Pekerjaan : Siswa

No	Pertanyaan	Kurang (1)	Cukup (3)	Baik (5)
1	Bagaimanakah menurut Anda kelengkapan data yang ada dalam aplikasi ini?		✓	
2	Bagaimanakah menurut Anda kejelasan informasi yang disampaikan oleh aplikasi ini?		✓	
3	Apakah menurut Anda tampilan dan desain aplikasi sudah cukup menarik?		✓	
4	Apakah Anda merasa mudah dan nyaman dalam menggunakan aplikasi ini?			✓
5	Apakah menurut Anda aplikasi ini bermanfaat dalam memberikan informasi proses pembentukan bayangan lensa dan cermin?			✓
6	Apakah menurut Anda aplikasi ini dapat menggantikan buku?	✓		

Nama : *Uhammad Riyadi*

Usia : *50*

Pekerjaan : *Guru*

No	Pertanyaan	Kurang (1)	Cukup (3)	Baik (5)
1	Bagaimanakah menurut Anda kelengkapan data yang ada dalam aplikasi ini?		<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Bagaimanakah menurut Anda kejelasan informasi yang disampaikan oleh aplikasi ini?		<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Apakah menurut Anda tampilan dan desain aplikasi sudah cukup menarik?	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	Apakah Anda merasa mudah dan nyaman dalam menggunakan aplikasi ini?			<input checked="" type="checkbox"/>
5	Apakah menurut Anda aplikasi ini bermanfaat dalam memberikan informasi proses pembentukan bayangan lensa dan cermin?			<input checked="" type="checkbox"/>
6	Apakah menurut Anda aplikasi ini dapat menggantikan buku?			<input checked="" type="checkbox"/>

Nama : Supriyanto

Usia : 21

Pekerjaan : Mahasiswa

No	Pertanyaan	Kurang (1)	Cukup (3)	Baik (5)
1	Bagaimanakah menurut Anda kelengkapan data yang ada dalam aplikasi ini?		✓	
2	Bagaimanakah menurut Anda kejelasan informasi yang disampaikan oleh aplikasi ini?		✓	
3	Apakah menurut Anda tampilan dan desain aplikasi sudah cukup menarik?			✓
4	Apakah Anda merasa mudah dan nyaman dalam menggunakan aplikasi ini?			✓
5	Apakah menurut Anda aplikasi ini bermanfaat dalam memberikan informasi proses pembentukan bayangan lensa dan cermin?	✓		
6	Apakah menurut Anda aplikasi ini dapat menggantikan buku?			✓

PENGAKUAN

Demi Allah, Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 1 April 2010

METERAI
TEMPEL

CE638AAF086698601

ENAM RIBU RUPIAH

6000

DJP



Richard Dolfie

05 522 034

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية



AUTOBODY MANUFACTURING
New Armada
 (PT. MEKAR ARMADA JAYA)



Certificate ID05/0593

Penyedia Kendaraan yang Aman dan Nyaman

SURAT KETERANGAN

No. 702/PERS/AG/III/2010

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa mahasiswa **Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta** :

NO	NAMA	NIM	JURUSAN
1.	James Richard Dolfie	05 522 034	Teknik Industri

Telah melaksanakan penelitian guna menyelesaikan Tugas Akhir di Departemen PPC (Logistik) PT. Mekar Armada Jaya Magelang.

Penelitian telah dilaksanakan pada tanggal **18 Januari – 13 Februari 2010**, efektif selama 1 bulan.

Demikian surat keterangan ini kami buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Magelang, 10 Maret 2010
PT. MEKAR ARMADA JAYA



Grace Penina
Grace Penina
 Manager HRD & GA



FACTORY : Jl. Mayjen. Bambang Soegeng No. 7, PO. BOX 160 Magelang- 56172, Jawa Tengah, Indonesia.
 Telp. (62-293) 363591, 364371, 365211 Fax. (62-293) 363904 website : <http://www.newarmada.co.id> e-mail : maj@newarmada.co.id

CE : Jl. Tanah Abang II / 104 Jakarta Pusat 10150, Indonesia.
 Telp. (62-21) 3440816, 3801546, 3861836 Fax. (62-21) 3861834, 3861835 e-mail : maj_jkl@newarmada.co.id

: Jl. Boulevard Raya Blok CN III No. 7 - 8 Kelapa Gading, Jakarta Utara, Indonesia.
 Telp. (62-21) 4516225, 45847182-3 Fax. (62-21) 4516228, e-mail : maj_kgading@cbn.net.id

: Jl. Kertajaya No. 175, Surabaya 60282, Indonesia Telp. (62-31) 5039508 Fax. (62-31) 5030879

TOOLS PLANT : Jl. Diponegoro Km. 38 No. 107 Tambun, Bekasi, Indonesia.
 Telp. (62-21) 88346911 Fax. (62-21) 88351028 e-mail : stt_tambun@newarmada.co.id