PENGGUNAAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BANGUN RUANG BERBASIS MULTIMEDIA

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

Nama : **Madidtya Samudra**

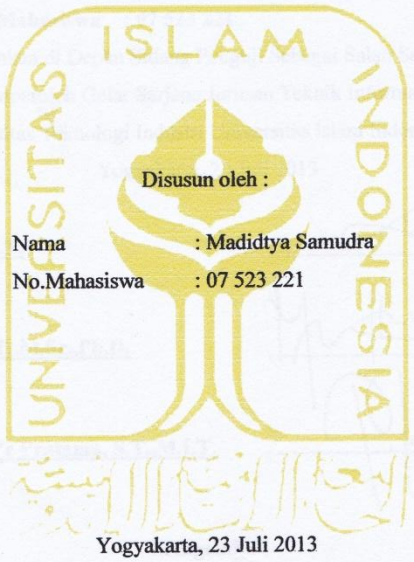
No. Mahasiswa : **07 523 221**

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2013

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGGUNAAN AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BANGUN RUANG BERBASIS MULTIMEDIA

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

Nama : Madidtya Samudra

No.Mahasiswa : 07 523 221

Yogyakarta, 23 Juli 2013

Telah disetujui dan disahkan oleh

Dosen Pembimbing,

Ami Fauzijah ST.,MT.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Penggunaan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Multimedia

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Madidtya Samudra

No. Mahasiswa : 07 523 221

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 23 Juli 2013

Tim Penguji,

Ami Fauzijah, S.T.,M.T.
Ketua

Izzati Muhimmah, S.T.,M.Sc.,Ph.D.
Anggota I

Ahmad Munasir Rafi'e Pratama, S.T.,M.I.T.
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA ★ YOGYAKARTA ★ FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Yudi Prayudi, S.Si., M.Kom.

iii

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

HASIL TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Madidtya Samudra

No.Induk Mahasiswa : 07 523 221

Menyatakan bahwa isi dalam laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada bagian dari laporan ini adalah bukan hasil karya saya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 Juli 2013

(Madidtya Samudra)

PERSEMBAHAN



Sebuah persembahan untuk mereka yang benar-benar ada disekitar…

Kehadirat Allah SWT atas anugrah dan rahmat yang engkau berikan kepada ku, atas raga yang Engkau titipkan kepadaku, atas Ridho dan Karunia yang Engkau Sertakan dilangkah Hidupku, Sungguh, Aku Bersyukur Kepada-Mu

.

Serta kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Yang Tercinta kedua Orang Tua ku, Bapak H. Slamet Puryadi dan Ibu Hj. Rondiyah, Beribu-ribu terima kasih mungkin tak akan pernah cukup untuk membalas semua yg telah diberikan, Terima Kasih atas segalanya, doa, dukungan, didikan, kasih sayang yang tak terhingga serta ajaran-ajaran yang selalu kalian tunjukkan untukku.
Semoga kebaikan dan keselamatan di dunia dan akhirat akan selalu Allah SWT berikan, karena aku tak akan pernah sanggup untuk membalas semua kebaikan kalian.

Yang Tersayang Kakak dan Adikku, Mbak Rina, Mas Ayik, dan Anggit, Terima Kasih Mbak Mas Dik buat semuanya, bantuan-bantuannya, Terima Kasih buat semangat, dengerin curhat-curhat ku dan doa yang telah diberikan.

Yang Tersayang Keponakan-keponakanku, Ilma, belajar yang rajin ya kak Ilma, jangan nakalin adik-adiknya terus, hehe. Dik Aufa, jangan nakal dan jangan sering ngerusakin mainan terus, hahaha. Dik Atta sing paling ganteng dewe...satuuuu, duaaaa, tidaaaaa, hahahahahha.
Buat keponakan-keponakan ku yang tersayang, jadilah anak yang berbakti pada kedua orang tua kalian, jangan ndablek ya, hahaha.

Yang Tercinta pacarku, sahabatku, temen baikku, musuhku, Dik Syahanna terima kasih sudah mau dan rela berkorban demi aku, terima kasih sudah men-support aku dikala males ngerjain skripsi, terima kasih sudah mengingatkan aku untuk selalu beribadah, dan berdoa, terima kasih sudah mau menemaniku dikala sedih dan senang. Terima Kasih...

Temen-temen Kos, buat Tirta, makasih ta' atas sindirannya agar cepet-cepet lulus, Buat Frendy, suwun fren sudah mau berbagi kesusahan mengerjakan skripsi bareng,hahahahah..
Buat teman2 kos lokalisasi cinta atas, wawan si "gus plecek", tyo "ngamer", ucok "zancok",Oscar "Jali",abdel "caman", dan teddy "burit" thx sudah meramaikan kos lagi..

Buat Ucok dan weny, terima kasih, sudah mau menjadi teman satu-satunya berbagi dikala aku kesepian di jogja, terima kasih...terima kasih..tunggu nadzar ku ke bali ya..bablaske mataram pokoke!!! Hahahahha
Buat Alfan, terima kasih brad, sudah mau bantuin ngajarin 3ds max dan flashbuilder nya, tanpa bantuanmu skripsi ku ga bakal bisa selesai brad..terima kasih,, terima kasih,, terima kasih sebesar-besarnya untukmu....
Buat Pak Bakrie dan maknyak, terima kasih sudah menjadi teman sekaligus orang tua ku selama di jogja.
Buat bapak dan ibu kos, mas andi dan mbak emma, terima kasih sudah dipinjamkan tempat untuk menetap selama di jogja, buat mbak emma, maaf mbakkk, saya nunggak kos 8bulan dan listrik 3bulan...T_T

Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Terima Kasih dari yang terdalam terucap dan semoga kebaikan kalian mendapat balasan yang setimpal dari Yang Maha Kuasa.

MOTTO

"Kesuksesan takkan ada tanpa adanya suatu pengorbanan*"*.

"Positif Thinking, Positif Result".

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang berjudul "**Penggunaan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Multimedia"** dengan baik**.**

Rangkaian penyelesaian yang telah penulis lakukan tidak lepas dari bimbingan dan dorongan banyak pihak. Maka penghargaan yang tinggi dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis tujukan kepada :

1. Bapak Gumbolo Hadi Susanto, Ir., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yudi Prayudi, S.Si.,M.Kom, selaku ketua jurusan Teknik Informatika.
3. Ibu Ami Fauzijah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran.
4. Bapak, Ibu, keluarga besar dan Syahanna tercinta atas dorongan dan doanya.
5. Teman-teman semua dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kelemahan dan kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar menjadi lebih baik.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juli 2013

Penulis

ABSTRAK

Pendidikan yang bersifat teori sering menjadikan kejemuan dalam proses pembelajaran. Dengan mengkombinasikan teknologi yang semakin canggih, media pembelajaran akan menjadi lebih menarik dan secara tidak langsung merangsang ketertarikan akan pengetahuan tentang bangun ruang. *Augmented Reality* adalah salah satu teknologi yang dapat diimplementasikan ke dalam sebuah media pembelajaran. Apalagi dengan didukung semakin banyaknya pengguna *notebook* dan *internet mobile*.

Tugas Akhir yang berjudul "Penggunaan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Multimedia" ini mencoba membuat sebuah media pembelajaran alternatif untuk bangun ruang dengan lebih mengoptimalkan penggunaan *webcam*. Aplikasi ini bertujuan untuk mempermudah guru untuk mengajarkan pengetahuan tentang bangun ruang, dan menarik perhatian siswa tentang pelajaran matematika khususnya bangun ruang. Dengan aplikasi ini, pengguna khususnya pengajar tidak perlu repot membawa alat peraga, karena dengan fasilitas media informasi yang berbasis *Augmented Reality ini*, pengguna dapat melihat bentuk dari bangun ruang melalui *webcam*.

Aplikasi ini dibuat dengan *framework FLARManager* yang berjalan di atas *platform Adobe Flash Player*, Sehingga aplikasi ini dapat digunakan di semua sistem operasi. Beberapa langkah untuk membangun aplikasi media pembelajaran berbasis *augmented reality* ini antara lain pengumpulan data, perancangan perangkat lunak, pembangunan sistem dan pengujian.

Kata Kunci : Bangun Ruang, Media Pembelajaran, Augmented Reality

TAKARIR

augmented reality	sebuah teknologi yang menggabungkan lingkungan dunia nyata dengan obyek virtual
bangun ruang	bangun matematika yang mempunyai isi ataupun volume.
browser	perangkat lunak untuk menjelajah internet
continuum	rangkaian kesatuan pada *Milgram's Reality Virtuality*
face detection	tempat acuan objek 3d dengan menggunakan deteksi wajah pada teknologi *augmented reality*
framework	kerangka kerja pada sebuah aplikasi
hardware	perangkat keras
internet mobile	pengaksesan internet yang dapat dilakukan dimana saja
marker	pola yang digunakan sebagai obyek acuan AR
media pembelajaran	segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran)
mixed reality	realitas campuran
modeling	pemodelan
motion detection	deteksi muka
real time	keadaan terkini
script	kode naskah
software	perangkat lunak atau program komputer
texturing	pemberian tekstur
webcam	kamera yang gambarnya dapat diakses melalui web
3D	ruang grafis terdiri dari panjang, lebar dan kedalaman

DAFTAR ISI

JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **Error! Bookmark not defined.**
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI ..... **Error! Bookmark not defined.**
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN iv
PERSEMBAHAN v
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK ix
TAKARIR x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR TABEL xvi

BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 2
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Metodologi Penelitian 3
1.7 Sistematika Penulisan 4

BAB II 6
LANDASAN TEORI 6
2.1 Definisi Media Pembelajaran 6
2.2 Definisi *Augmented Reality* 7
2.3 Sejarah *Augmented Reality* 9
2.4 Perangkat *Augmented Reality* 10
2.4.1 Layar 10
2.4.1.1 *Head Mounted Display* (HMD) 10
2.4.1.2 *Handheld Display* 10

2.4.1.3 Spatial Augmented Reality (SAR) 11
2.4.2 Perangkat Masukan 11
2.4.3 Perangkat Pelacak 11
2.4.4 Komputer 12
2.5 *Library Augmented Reality* 12
2.5.1 *FLARToolkit* 12
2.5.2 *FLARManager* 13
2.6 Bangun Ruang 13
2.6.1 Tabung 14
2.6.2 Kerucut 15
2.6.3 Bola 17
BAB III 18
Metodologi 18
3.1 Identifikasi Masalah 18
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem 18
3.2.1 Analisis Kebutuhan Data 18
3.2.2 Analisis Kebutuhan Input 18
3.2.3 Analisis Kebutuhan Proses 18
3.2.4 Analisis Kebutuhan Output 19
3.2.5 Perancangan 19
3.2.5.1 Perancangan Marker 19
3.2.5.2 Perancangan 3D 20
3.2.5.3 Perancangan Sistem Augmented Reality 21
3.2.5.4 Perancangan HIPO (*Hierarchy Input Output*) 22
3.2.5.5 Perancangan Antarmuka 28
3.2.5.6 Perancangan Backsound 32
3.2.5.7 Perancangan Pengujian Sistem 32
3.3 Implementasi 35
3.3.1 Batasan Implementasi 37
BAB IV 38
HASIL DAN PEMBAHASAN 38
4.1 Implementasi Objek 3D 38
4.2 Implementasi Antarmuka 44

4.2.1 Halaman Intro 45
4.2.2 Halaman *Home* 45
4.2.3 Halaman Bantuan 46
4.2.4 Halaman Tujuan dan SK-KD 47
4.2.5 Halaman Materi 47
4.2.6 Halaman Pengertian Tabung 48
4.2.7 Halaman Unsur-unsur Tabung 49
4.2.8 Halaman Jaring-jaring Tabung 50
4.2.9 Halaman Luas Selimut 51
4.2.10 Halaman Luas permukaan Tabung 52
4.2.11 Halaman Volume 53
4.2.12 Halaman Latihan Soal 54
4.3 Implementasi *Magic Book* 55
4.4 Analisis Kinerja Sistem 57
4.5 Kelebihan dan Kekurangan Sistem 64
BAB V 65
KESIMPULAN DAN SARAN 65
5.1 Kesimpulan 65
5.1 Saran 65
DAFTAR PUSTAKA 66
LAMPIRAN 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Milgram's Reality Virtuality Continuum* (Milgram and Kishino, 2003)..... 8
Gambar 2.2 Tabung 14
Gambar 2.3 Jaring Tabung..... 15
Gambar 2.4 Kerucut..... 16
Gambar 2.5 Jaring kerucut..... 16
Gambar 2.6 Bola 17
Gambar 3.1 Desain Marker Kerucut..... 19
Gambar 3.2 Desain Marker Tabung..... 19
Gambar 3.3 Desain Marker Bola 20
Gambar 3.4 Desain 3D Kerucut..... 21
Gambar 3.5 Desain 3D Tabung 21
Gambar 3.6 Desain 3D Bola 21
Gambar 3.7 Diagram HIPO 23
Gambar 3.8 Perancangan Halaman Intro 28
Gambar 3.9 Perancangan Halaman *Home* 29
Gambar 3.10 Perancangan Halaman Bantuan..... 29
Gambar 3.11 Perancangan Halaman Tujuan dan SK-KD..... 30
Gambar 3.12 Perancangan Halaman Materi 30
Gambar 3.13 Perancangan Halaman Latihan Soal..... 31
Gambar 3.14 Desain *Magicbook*..... 31
Gambar 4.1 Tahap pembuatan visual model 3D..... 38
Gambar 4.2 Tahap Deteksi *Marker*..... 39
Gambar 4.3 Tahap Konfigurasi *FlarManager*..... 40
Gambar 4.4 Tahap Pembuatan *Interface*..... 44
Gambar 4.5 Tahap Pembuatan *Magicbook*..... 44
Gambar 4.6 Halaman Intro 45
Gambar 4.7 Halaman Home 46
Gambar 4.8 Halaman Bantuan..... 46
Gambar 4.9 Halaman Tujuan & SK-KD..... 47
Gambar 4.10 Halaman Materi..... 48

Gambar 4.11 Halaman Pengertian Tabung 48
Gambar 4.12 Halaman AR Bentuk Tabung 49
Gambar 4.13 Halaman Gambar Tabung 49
Gambar 4.14 Halaman Unsur-unsur Tabung 50
Gambar 4.15 Halaman lanjutan Unsur-unsur Tabung 50
Gambar 4.16 Halaman Jaring-jaring Tabung 51
Gambar 4.17 Halaman gambar Jaring-jaring Tabung 51
Gambar 4.18 Halaman Luas Selimut Tabung 52
Gambar 4.19 Halaman Contoh Soal Luas Selimut Tabung 52
Gambar 4.20 Halaman Luas Permukaan Tabung 53
Gambar 4.21 Halaman Contoh Soal Luas Permukaan Tabung 53
Gambar 4.22 Halaman Volume Tabung 54
Gambar 4.23 Halaman Contoh Soal Volume tabung 54
Gambar 4.24 Halaman Latihan Soal 55
Gambar 4.25 *Magicbook* Pengertian Tabung 56
Gambar 4.25a *Magicbook* Unsur Tabung 56
Gambar 4.25b *Magicbook* Jaring Tabung 56
Gambar 4.25c *Magicbook* Luas Selimut Tabung 56
Gambar 4.25d *Magicbook* Unsur Bola 56
Gambar 4.25e *Magicbook* Jaring Kerucut 56
Gambar 4.26 Implementasi saat Aplikasi Berjalan 57

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Responden Siswa 58
Tabel 4.2 Tabel Responden Guru 58
Tabel 4.3 Tabel Pernyataan Poin 58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelajaran matematika sekarang ini menjadi momok yang menakutkan bagi siswa karena dirasa sangat sulit, karena hal itulah yang membuat siswa sering sekali tidak semangat belajar dalam pelajaran matematika. Hal ini membuat guru harus bisa kreatif dalam memberikan materi matematika, agar siswa semangat belajar matematika.

Selama ini cara mengajar yang konvensional sudah kurang efektif lagi, karena rasa bosan siswa yang cenderung pasif pada waktu kegiatan belajar mengajar, maka dengan menuntut siswa yang berperan aktif dalam kegiatan belajar bisa menumbuhkan semangat siswa lagi.

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan manfaat dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam kegiatan belajar mengajar yang sebelumnya secara konvensional menjadi berbasis komputerisasi. Penggunaan teknologi informasi sebagai alat pendukung kegiatan belajar mengajar memberikan tingkat efektifitas kerja yang lebih baik, pemangkasan waktu dan dana yang dibutuhkan bisa didapatkan dengan diterapkannya teknologi informasi secara tepat.

Sebagai usaha untuk memaksimalkan kegiatan belajar mengajar, maka perlu merancang dan membangun sebuah aplikasi yang dapat menumbuhkan semangat siswa dalam belajar. Sehingga bisa memudahkan siswa dalam memahami materi, dan memudahkan guru dalam memberikan materi. Aplikasi tersebut akan digunakan sebagai alat pendukung guru dalam kegiatan belajar mengajar.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* untuk menumbuhkan minat siswa belajar matematika khususnya bangun ruang.
2. Bagaimana cara mengimplementasikan teknologi *Augmented Reality* kedalam sebuah aplikasi multimedia dengan menggunakan Adobe Flash CS4

1.3 Batasan Masalah

Perancangan dan pembangunan Penggunaan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Multimedia sebagai alat bantu ajar guru dan menumbuhkan semangat siswa dalam belajar memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. Media pembelajaran ini memuat informasi tentang bangun ruang untuk siswa SMP kelas IX.
2. Materi bangun ruang terdiri dari : tabung, kerucut, dan bola
3. Media Pembelajaran ini dibuat berdasarkan Standar Kompetensi-Kompetensi Dasar kelas IX semester I, yaitu :
    a. Standar Kompetensi : Memahami sifat-sifat tabung, kerucut dan bola, serta menentukan ukurannya.
    b. Kompetensi Dasar : Mengidentifikasi unsur-unsur tabung, kerucut dan bola.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan membangun sebuah aplikasi Penggunaan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Multimedia sebagai usaha untuk menumbuhkan minat siswa dalam belajar matematika dan sebagai alat bantu ajar guru.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Membangun aplikasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran matematika khususnya bangun ruang.
2. Membangun aplikasi yang dapat membantu guru dalam memberikan materi.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data dan pengembangan sistem.

A. Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data, penulis menggunakan metode sebagai berikut:

1. Observasi

   Observasi adalah pengamatan secara langsung untuk memperoleh data yang digunakan pada sistem. Pada metode observasi aplikasi ini, dilakukan dengan cara mendapatkan informasi dari Sekolah Menengah Pertama untuk mengambil data.

2. Studi Pustaka / Dokumen

   Studi pustaka adalah pengumpulan data dari sumber tertulis berupa buku referensi dan literature yang terdapat di internet. Dalam studi pustaka aplikasi ini dilakukan dengan cara mendapatkan informasi mengenai bangun ruang, dan *augmented reality* baik dari buku acuan, dokumen, dan literature di internet.

B. Metode Pembuatan Sistem

Metode pembuatan sistem meliputi :

1. Analisis kebutuhan

   Tahap analisis ini adalah dengan menganalisis kebutuhan *input-proses-output*.

2. Perancangan sistem

   Tahap ini mendefinisikan kebutuhan yang ada serta menggambarkan bagaimana sistem dibangun dalam bentuk perancangan HIPO.

3. Implementasi sistem

   Tahap ini mengimplementasikan aplikasi dan melakukan pengujian dari aplikasi yang telah dikembangkan

4. Pengujian sistem

   Tahap ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana jalannya sistem dan untuk mengetahui kelemahan yang ada pada sistem ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, sistematika penulisan dibagi menjadi 5 bab yang disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi pembahasan masalah umum yang meliputi Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Metodologi Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan tentang pembahasan mengenai teori yang digunakan sebagai acuan didalam pembahasan masalah, Multimedia dan Pengertian sistem yang digunakan dalam pembuatan aplikasi Penggunaan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Multimedia

BAB III METODOLOGI

Berisikan langkah-langkah penyelesaian masalah selama melakukan penelitian. Baik berupa analisis pengumpulan data, hasil analisis,

analisis kebutuhan sistem, perancangan perangkat lunak, dan implementasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memuat uraian hasil penelitian dan pembahasan dari setiap aktifitas dan bagian-bagian yang dilakukan dalam pembuatan sistem. Baik berupa hasil sistem, pengujian sistem, analisis kinerja sistem dan kelebihan serta kekurangan program.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Berisikan hasil kesimpulan dari pembangunan aplikasi Penggunaan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Multimedia serta saran-saran untuk pengembangan sistem selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin bentuk jamak dari medium. Daryanto (2010:6) mendefinisikan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan siswa dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan belajar.

Berikut pengertian media menurut beberapa ahli yang dikutip dari Daryanto (2010 : 4-5) antara lain:

a. Heinich *et.al*. (2002); Ibrahim (1997); Ibrahim *et. al*. (2001) mendefinisikan medium sebagai perantara atau pengantar terjadinya komunikasi dari pengirim menuju penerima.
b. Criticos (1996) media merupakan salah satu komponen komunikasi yaitu sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan.

Penggunaan komputer dalam pembelajaran meliputi *Computer Assisted Instruction* (CAI) dan *Computer Aided Learning* (CAL) (Munir,2012:176).

a. *Computer Assisted Instruction* (CAI)

   CAI yaitu penggunaan komputer secara langsung dengan siswa untuk menyampaikan isi pelajaran, memberikan latihan dan mengetes kemajuan belajar siswa. CAI dapat sebagai tutor yang menggantikan guru di dalam kelas (Daryanto, 2010:149).

   Computer Assisted Instruction (CAI) menggunakan komputer sebagai satu bagian integral dari suatu sistem pembelajaran, peserta didik pada umumnya terlibat dalam interaksi dua arah dengan komputer melalui suatu terminal (Munir, 2012 : 176).

b. *Computer Aided Learning* (CAL)

   Criswell mendefinisikan *Computer Aided Learning* (CAL) sebagai penggunaan komputer dalam menyampaikan materi materi pembelajaran

dengan melibatkan peserta didik secara aktif serta memberikan umpan balik. *Computer Aided Learning* (CAL), yaitu belajar dengan bantuan komputer melalui computer-aided instruction, computer simulations, dan sebagainya. *Computer Aided Learning* (CAL) adalah teknik-teknik yang melibatkan pendayagunaan komputer sebagai medium pembelajaran atau sebagai sumber belajar. (Munir, 2012 : 176)

Tujuan CAL adalah mengajar yaitu menyampaikan pembelajaran dengan menggunakan program komputer. Menurut Gagne dan Briggs (Munir, 2012 : 177) komputer menjadi populer sebagai media proses belajar karena komputer memiliki kelebihan yang tidak dimilki oleh media pembelajaran lainnya, diantara kelebihan tersebut adalah hubungan interaktif, pengulangan, umpan balik dan penguatan.

Penerapan *Computer Aided Learning* (CAL) memberikan beberapa manfaat, antara lain :

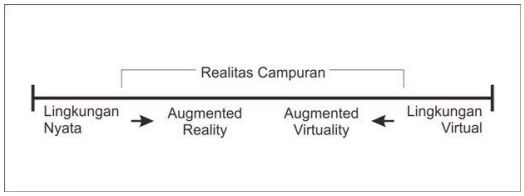
1. Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar secara individual sesuai dengan kebutuhan belajar yang diharapkannya.
2. Peserta didik dapat belajar sesuai dengan gaya belajar atau tipe belajar, tanpa harus tergantung kepada pendidik seperti pembelajaran dikelas.
3. Peserta didik selain mendapatkan informasi dan pengetahuan, sekaligus juga mendapatkan hiburan karena penyajian melalui jaringan internet ini lebih interaktif dan menarik perhatian.
4. Sumber belajar yang tersedia banyak dan bervariasi.
5. Memberi kesempatan dan kebebasan kepada peserta didik untuk menggali kemampuannya. (Munir, 2012)

2.2 Definisi *Augmented Reality*

Augmented Reality(AR) mengacu pada tampilan langsung dari lingkungan dunia nyata yang digambungkan dengan elemen tambahan berupa pencitraan dari komputer yang menghasilkan realitas campuran (*mixed reality*). Penambahan ini biasanya dilakukan secara *real-time* dan dalam konteks semantik dengan unsur-

unsur lingkungan. Dengan menggunakan teknik dan teknologi AR yang terbaru, informasi mengenai dunia nyata menjadi interaktif dan dapat digunakan secara digital.(Furht, 2011)

Augmented Reality adalah tampilan secara *real-time* dari lingkungan dunia nyata yang telah ditambah dengan informasi virtual dari sebuah komputer baik secara langsung maupun tidak langsung. AR menggabungkan benda-benda nyata dengan benda-benda virtual secara lebih interaktif. Gambar 2.1 menunjukkan *Milgram's Reality Virtuality Continuum* yang menggambarkan bahwa rangkaian yang mencakup antara lingkungan nyata dan lingkungan virtual, dibagi menjadi *Augmented Reality* (AR) dan *Augmented Virtuality* (AV). AR lebih dekat dengan dunia nyata sedangkan AV lebih dekat dengan lingkungan virtual murni.(Milgram and Kishino, 2003)



Gambar 2.1 *Milgram's Reality Virtuality Continuum*(Milgram and Kishino, 2003)

Augmented Reality bertujuan untuk menyederhanakan hidup pengguna dengan menampilkan informasi virtual tidak hanya untuk lingkungan sekitarnya pada saat itu juga, tetapi juga untuk setiap pandangan tidak langsung dari lingkungan dunia nyata, seperti *streaming* video langsung. AR meningkatkan persepsi pengguna tentang cara berinteraksi dengan dunia nyata. Sementara teknologi *Virtual Reality* benar-benar menenggelamkan pengguna di dalam dunia maya tanpa melihat dunia nyata. AR berpotensi dapat diterapkan untuk semua indera seperti menambah bau, sentuhan dan pendengaran. AR juga dapat digunakan untuk menambah atau menggantikan indera pengguna yang hilang dengan subtitusi sensorik, seperti menambahkan penglihatan pengguna yang buta dengan isyarat audio. Aplikasi AR juga dianggap bisa menghapus obyek nyata dari lingkungan, yang biasa disebut dengan *Diminished Reality*.(Azuma, 2001)

2.3 Sejarah *Augmented Reality*

Munculnya AR pertama kali adalah pada tahun 1950-an ketika Morton Heilig, seorang sinematografer, memiliki gagasan bahwa bioskop dapat mengikutsertakan penonton untuk ikut dalam kegiatan di layar dengan menggunakan semua panca indra secara efektif. Kemudian di tahun 1962, Heilig membangun sebuah bentuk dasar (*prototype*) dari visinya, bernama Sensorama yang berhasil mendahului komputasi digital.

Kemudian Ivan Sutherland menciptakan Head Mounted Display (HMD) untuk pertama kalinya pada tahun 1966. Dan pada 1968, Sutherland adalah orang pertama yang membuat sebuah *Augmented Reality* menggunakan HMD dengan optik tembus pandang.

Pada tahun 1975, Myron Krueger mencipatakan videoplace, sebuah ruangan yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan obyek maya untuk pertama kalinya. Pada tahun yang sama, L.B. Rosenberg mengembangkan salah satu sistem AR pertama yang berfungsi, bernama *Virtual Fixtures* dan mendemonstrasikan manfaatnya pada kinerja manusia. Sementara itu Steven Feiner, Blair MacIntyre dan Doore Seligmann mempresentasikan *prototype* sistem AR bernama KARMA. *Outdoor mobile AR game* pertama kali dikembangkan oleh Bruce Thomas pada tahun 2000 dan mendemonstrasikannya pada The International Symposium. Pada tahun 2005, Horizon memprediksikan bahwa teknologi AR akan muncul lebih utuh dalam 4-5 tahun ke depan. Dan untuk mengkonfirmasi prediksi itu, pada tahun yang sama telah dikembangkan sebuah sistem kamera yang dapat menganalisa lingkungan fisik secara *real-time* dan dapat menghubungkan posisi antara obyek dengan lingkungan. Pada tahun-tahun berikutnya, semakin banyak aplikasi AR yang dikembangkan terutama pada aplikasi *mobile* seperti Wikitude. Wikitude adalah sebuah aplikasi panduan wisata yang menggunakan teknologi AR yang diluncurkan pada tahun 2008.(Wagner, 2009)

2.4 Perangkat *Augmented Reality*

Perangkat utama untuk sebuah aplikasi *Augmented Reality* adalah layar, perangkat masukan, pelacak dan komputer.(Furht, 2011)

2.4.1 Layar

Ada tiga jenis perangkat utama untuk menampilkan AR, *Head Mounted Display* (HMD), *handheld display*, dan *spatial display*.

2.4.1.1 Head Mounted Display (HMD)

HMD adalah perangkat tampilan yang dipakai di kepala atau sebagai bagian dari helm yang menampilkan kedua gambar baik dari lingkungan nyata dan maya melalui pandangan langsung pengguna. HMD dapat berupa *video-see-through* ataupun *optical-see-through* dan bisa memiliki tampilan dengan optik *monocular* ataupun *binocular*. Sistem *video-see-through* memerlukan pengguna untuk memakai 2 kamera di kepala dan memerlukan pengolahan kedua kamera tersebut untuk mengolah lingkungan dunia nyata dan benda maya dengan resolusi yang berbeda. Sementara *optical-see-through* menggunakan teknologi cermin setengah perak untuk memungkinkan pandangan dunia fisik untuk melewati lensa dan melapisinya dengan informasi yang akan dilihat oleh pengguna.

2.4.1.2 Handheld Display

Handheld display menggunakan perangkat komputasi kecil yang lebih praktis. Saat ini terdapat tiga jenis *handheld display* yang biasa digunakan dalam sistem *Augmented Reality*, yaitu ponsel pintar, PDA, dan *tablet PC.* Ponsel pintar mudah dibawa dan penggunanya sudah tersebar luas, dan dengan kemajuan teknologi terbaru menyajikan kombinasi antara CPU yang kuat, kamera, *accelerometer*, GPS, serta kompas yang membuatnya menjadi sebuah perangkat yang menjanjikan untuk AR. Namun kelemahan dari ponsel pintar adalah ukurannya yang kecil membuatnya kurang ideal untuk antarmuka 3 dimensi. PDA memiliki keunggulan dan kelemahan yang hampir sama dengan ponsel pintar. *Tablet* PC lebih unggul daripada ponsel pintar dalam hal performa, namun

harganya lebih mahal dan terlalu berat jika digenggam dengan satu tangan. Sekarang dengan munculnya iPad, *tablet* PC mungkin akan menjadi sebuah perangkat yang menjanjikan sebagai *handheld display* untuk AR.

2.4.1.3 Spatial Augmented Reality (SAR)

SAR menggunakan proyektor video, elemen optik, hologram, frekuensi radio, dan teknologi pelacakan untuk menampilkan informasi grafis secara langsung ke obyek fisik tanpa merepotkan pengguna untuk membawa atau memakai layar. *Spatial display* memisahkan sebagian besar teknologi dari pengguna dan mengitegrasikannya ke dalam lingkungan. Ini memungkinkan SAR secara alami diminati beberapa kelompok pengguna seperti di universitas, laboratorium, museum, dan di komunitas seni. Terdapat tiga pendekatan pada SAR yang membedakan cara manambahkan obyek virtual ke dalam lingkungan: *video-see-through, optical-see-through*, dan penambahan langsung (*direct augmention*). (Raskar, Welch, and Fuchs, 1998).

2.4.2 Perangkat Masukan

Terdapat beberapa jenis perangkat masukan untuk sistem AR. Seperti sarung tangan atau gelang nirkabel. Ponsel juga bisa digunakan sebagai perangkat penunjuk, misalnya pada Google Sky Map pada ponsel Android yang mengharuskan pengguna untuk mengarahkan ponselnya ke arah bintang-bintang atau planet-planet untuk mengetahui nama bintang atau planet tersebut. Perangkat masukan yang dipilih sangat tergantung pada jenis sistem aplikasi yang dipilih.

2.4.3 Perangkat Pelacak

Perangkat pelacak terdiri dari kamera digital dan/atau sensor optik, GPS, *accelerometer*, kompas, sensor nirkabel, *marker* dan lain-lain. Tiap-tiap teknologi pelacak memiliki tingkat akurasi yang berbeda-beda tergantung dari seberapa hebat sistem yang sedang dibangun.

2.4.4 Komputer

Sistem AR membutuhkan CPU yang kuat dan RAM yang memadai untuk memproses gambar di kamera. Sampai saat ini, sistem komputasi *mobile* menggunakan sebuah laptop yang dipasang di dalam tas punggung. Tetapi dengan munculnya iPad, konfigurasi tas punggung mungkin akan digantikan dengan yang ringan dan canggih.

2.5 *Library Augmented Reality*

Library atau pustaka, dalam ilmu komputer adalah koleksi rutin program yang digunakan untuk membangun dan mengembangkan *software*. *Library* umumnya mengandung kode program dan data pembantu yang menyediakan layanan – layanan kepada program – program independen. Penggunan *library* sangat diperlukan untuk mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* (AR) secara tepat.

2.5.1 *FLARToolkit*

FlarToolKit adalah *tracking system library* yang bersifat *open source* sehingga memungkinkan *programmer* dengan mudah mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* (AR). *FlarToolKit* merupakan *porting* (perubahan terhadap *software* untuk menjadikannya dapat digunakan dilingkungan yang berbeda), yang paling terakhir dari *ArToolKit* yaitu sebuah *library* AR C++ yang awalnya dikembangkan oleh Dr. Hirokazu Kato. Saqoosha meneruskan hal ini, dan memporting *FlarToolKit* dari *NyarToolKit* (sebuah *Java/C-Sharp/Androidport* dari *ArtToolKit*). FlarToolKit hanya merupakan *library* untuk tracking pada *Augmented Reality* (AR), sedangkan untuk menampilkan objek 3D di lingkungan Flash, *FlarToolKit* memerlukan sebuah *library* 3D. Beberapa *library* 3D yang didukung oleh *FlarToolKit* adalah sebagai berikut :

- *Alternativa3D*
- *Away3D.*

- *Away3D Lite*.
- *Papervision 3D*.
- *Sandy 3D.*

Sedangkan untuk proses *FlarToolKit* secara garis besarnya adalah sebagai berikut :

1. Mengambil video dari webcam.
2. Binarisasi citra masukan (*Thresholding*).
3. Memberi penanda (*Labeling*).
4. Deteksi area persegi (*Marker Outline Detection*).
5. Pencocokan pola.

2.5.2 *FLARManager*

FLARManager adalah sebuah *framework* ringan yang memungkinkan untuk membangun sebuah aplikasi *Augmented Reality* untuk *platform Adobe Flash*. *FLARManager* kompatibel dengan berbagai variasi *library* pelacakan seperti FLARTookit, flare tracker dan flare NFT. Selain itu juga kompatibel dengan berbagai *framework* 3D, antara lain: Alternativa3D, Away3D, Away3D Lite, Papervision3D dan Sandy3D. Eric Socolofsky mengembangkan *FLARManager* dari *FLARToolkit* dengan bebarap fitur tambahan seperti penyempurnaan pelacakan, *smoothing* dan opsi pencerminan objek.

2.6 Bangun Ruang

Bangun ruang adalah bangun matematika yang mempunyai isi ataupun volume.

Bagian-bagian bangun ruang :

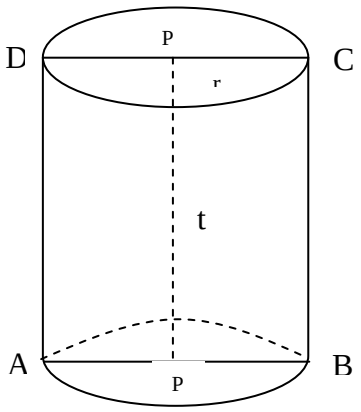
1. Sisi: bidang pada bangun ruang yang membatasi antara bangun ruang dengan ruangan di sekitarnya.
2. Rusuk: pertemuan dua sisi yang berupa ruas garis pada bangun ruang.
3. Titik sudut: titik hasil pertemuan rusuk yang berjumlah tiga atau lebih.

Berdasarkan sisi yang dimiliki, bangun ruang dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

a. Bangun ruang sisi datar, yang terdiri dari : kubus, balok, prisma, dan limas.
b. Bangun ruang sisi lengkung, yang terdiri dari : tabung, kerucut, dan bola, (Holland.1984).

2.6.1 Tabung

Tabung adalah suatu bangun ruang yang berbentuk prisma tegak yang bidang alasnya berupa lingkaran. Atau dapat juga diartikan sebagai bangun sisi lengkung yang memiliki bidang alas dan bidang atas berbentuk lingkaran yang sejajar dan kongruen. Lihat pada Gambar 2.2. (Holland.1984).



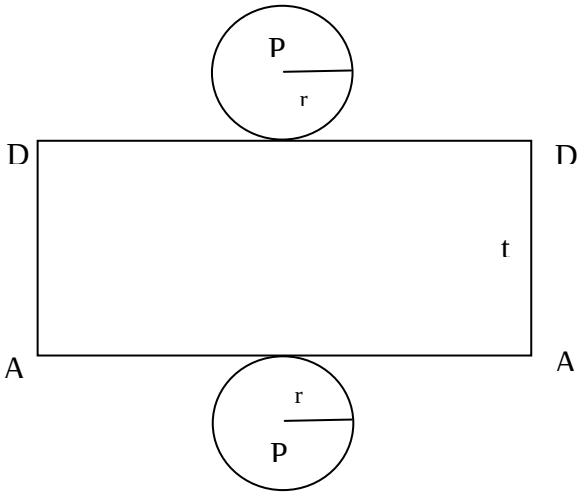
Tabung memiliki unsur-unsur sebagai berikut:

a. Sisi alas, yaitu sisi yang berbentuk lingkaran dengan pusat P_1 , dan sisi atas yaitu sisi yang berbentuk lingkaran dengan pusat P_2.
b. Selimut tabung, yaitu sisi lengkung tabung.

Gambar 2.2 : Tabung

c. Diameter lingkaran alas, yaitu ruas garis AB,
d. dan diameter lingkaran atas yaitu ruas garis CD.
e. Jari-jari lingkaran alas (r) yaitu garis P_1A dan P_1B, serta jari-jari lingkaran atas (r) yaitu ruas garis P_2C dan P_2D.
f. Tinggi tabung (t), yaitu panjang ruas garis P_2P_1, DA, dan CB.

Jika tabung pada Gambar 2.2 dipotong sepanjang garis AD, keliling sisi alas, dan keliling sisi atasnya, maka akan diperoleh jaring-jaring tabung. Seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 : Jaring Tabung

Selimut tabung berbentuk persegi panjang, dengan panjang = keliling alas tabung = $2\pi r$ dan lebar = t.

Jadi untuk tabung yang tertutup, berlaku :

Luas selimut tabung =$2\pi rt$

Luas permukaan tabung = luas selimut + luas sisi alas + luas sisi atas

$= 2\pi rt + \pi r^2 + \pi r^2$

$= 2\pi rt + 2\pi r^2$

$= 2\pi r(r + t)$

Volume tabung = luas alas x tinggi

$= \pi r^2 t$

Yang mana $r = \frac{22}{7} \approx 3{,}14$.

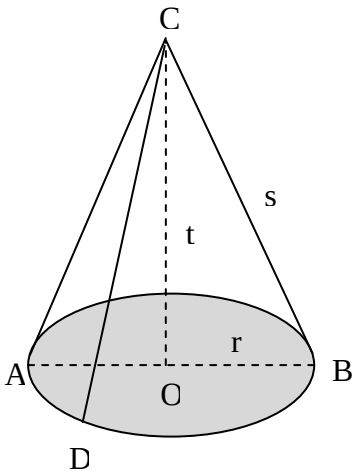
2.6.2 Kerucut

Kerucut merupakan bangun ruang sisi lengkung yang menyerupai limas segi-n beraturan yang bidang alasnya berbentuk lingkaran, lihat pada Gambar 2.4. (Holland.1984)

Kerucut memiliki unsur-unsur berikut :

a. Bidang alas, yaitu sisi yang berbentuk lingkaran.
b. Diameter bidang alas (d), yaitu ruas garis AB.
c. Jari-jari bidang alas (r), yaitu garis OA dan ruas garis OB.

d. Tinggi kerucut (t), yaitu jarak dari titik puncak kerucut kepusat bidang alas (ruas garis CO).



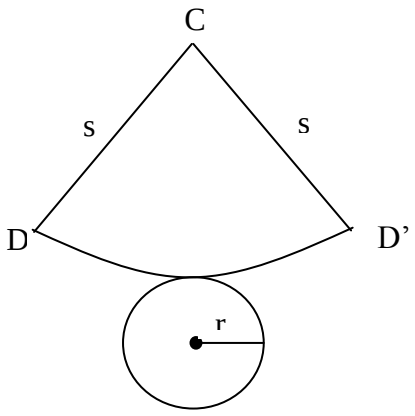
e. Selimut kerucut, yaitu sisi kerucut yang tidak diarsir.

f. Garis pelukis (s), yaitu garis-garis pada selimut kerucut yang ditarik dari titik puncak C ketitik pada lingkaran.

Gambar 2.4 : Kerucut

Hubungan antara r, s, dan t pada kerucut dinyatakan dengan persamaan berikut $s^2 = r^2 + t^2$

Jika kerucut pada Gambar 2.4 dibelah sepanjang garis CD dan keliling alasnya, akan diperoleh jaring-jaring kerucut seperti Gambar 2.5.



Gambar 2.5 : Jaring Kerucut

Jaring-jaring kerucut tersebut terdiri atas :

- Juring lingkaran CDD' yang merupakan selimut kerucut
- Lingkaran dengan jari-jari r yang merupakan sisi alas kerucut.

Terlihat bahwa panjang jari-jari juring lingkaran sama dengan s (garis pelukis kerucut). Adapun panjang busur DD' sama dengan keliling alas kerucut, yaitu $2\pi r$. Jadi luas selimut kerucut sama dengan luas juring CDD'.

$$\frac{Luas\ juring\ CDD'}{Luas\ lingkaran} = \frac{Panjang\ busur\ DD'}{Keliling\ lingkaran}$$

$$\frac{Luas\ juring\ CDD'}{\pi s^2} = \frac{2\pi r}{2\pi s}$$

$$Luas\ juring\ CDD' = \frac{2\pi r}{2\pi s} \times \pi s^2 = \pi rs$$

Jadi luas selimut kerucut = πrs

Luas permukaan kerucut = luas selimut + luas alas

$= \pi rs + \pi r^2$

$= \pi r(s + r)$

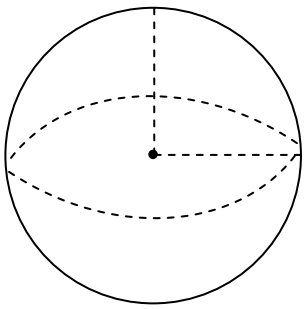
Pada dasarnya, kerucut merupakan limas karena memiliki titik puncak sehingga volume kerucut sama dengan volume limas, yaitu $\frac{1}{3} \times luas\ alas \times tinggi$.

Oleh karena alas kerucut berbentuk lingkaran, volume kerucut dinyatakan oleh rumus: Volume kerucut $= \frac{1}{3} \times luas\ alas \times tinggi$

$= \frac{1}{3}\pi r^2 t.$

2.6.3 Bola

Bola adalah tempat kedudukan titik-titik yang berjarak sama dari sebuah titik tertentu. Titik tertentu itu disebut pusat bola, sementara jaraknya disebut jari-jari bola, lihat pada Gambar 2.6.(Holland,1984)



Gambar 2.6 : Bola

BAB III

METODOLOGI

3.1 Identifikasi Masalah

Tujuan dari pembuatan sistem ini untuk membuat sebuah sistem yang dapat membantu tenaga pengajar maupun murid sekolah yang ingin mengetahui dan mempelajari lebih dalam mengenai bagian-bagian bangun ruang, dengan menggunakan alat-alat yang seminimal mungkin sehingga dapat dipergunakan dimana saja dan kapan saja.

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

3.2.1 Analisis Kebutuhan Data

Data-data yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality* ini diambil dari buku-buku dan *website* terkait, yaitu :

1. Data gambar sifat-sifat dari bangun ruang.
2. Data backsound.

3.2.2 Analisis Kebutuhan Input

Input merupakan sebuah bentuk masukan berupa data yang dibutuhkan oleh perangkat lunak guna memperoleh hasil dan tujuan yang diinginkan. Input untuk Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Multimedia ini adalah dengan menggunakan objek *marker* yang ditangkap oleh *webcam*.

3.2.3 Analisis Kebutuhan Proses

Proses dari sistem *Augmented Reality* yaitu menangkap objek marker dan menampilkan bagian-bagian bangun ruang dalam bentuk 3D.

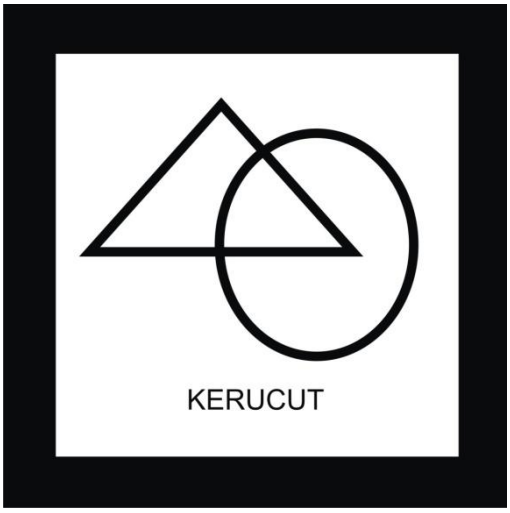
3.2.4 Analisis Kebutuhan Output

Output merupakan sebuah bentuk keluaran dari sistem yang berupa informasi yang telah terproses. Output dari sistem ini adalah bentuk 3D dari bagian bangun ruang yang akan muncul sesuai marker yang telah ditentukan.

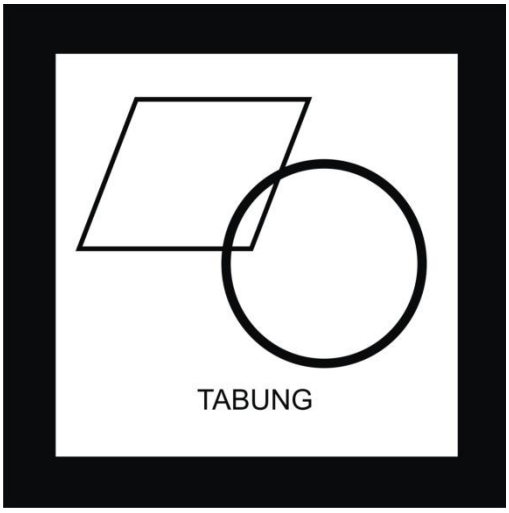
3.2.5 Perancangan

3.2.5.1 Perancangan Marker

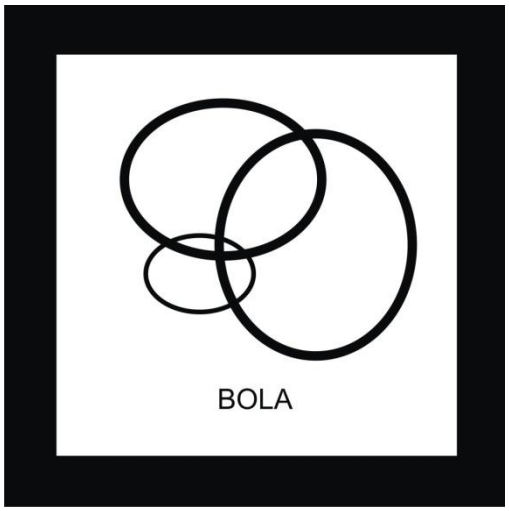
Tahap ini merupakan tahap untuk membuat beberapa *Marker* yang akan digunakan sebagai objek acuan tempat meletakkan objek 3D dalam aplikasi *Augmented Reality*. *Marker* yang digunakan disini adalah sebuah gambar hitam putih yang dibatasi garis tebal berbentuk persegi. Dalam tahap ini digunakan *Corel Draw X5*. Desain *Marker* dapat dilihat pada Gambar 3.1 sampai Gambar 3.3**.** Setelah desain *Marker* telah dibuat dalam bentuk *.jpeg*, maka perlu dikonversi dalam format *.pat* dengan menggunakan *ARToolkit Marker Generator.*



Gambar 3.1 Desain Marker Kerucut



Gambar 3.2 Desain Marker Tabung



Gambar 3.3 Desain Marker Bola

Rancangan detail marker :

1. Ukuran Marker

   Ukuran marker yang digunakan ialah 25 cm x 25 cm. Ukuran ini digunakan untuk perancangan marker pada *patern* flarconfig.xml.

2. Warna marker

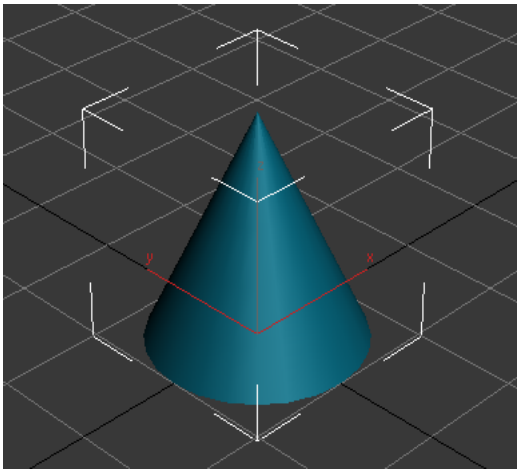
   Warna marker pada perancangan marker digunakan warna hitam

3. Resolusi

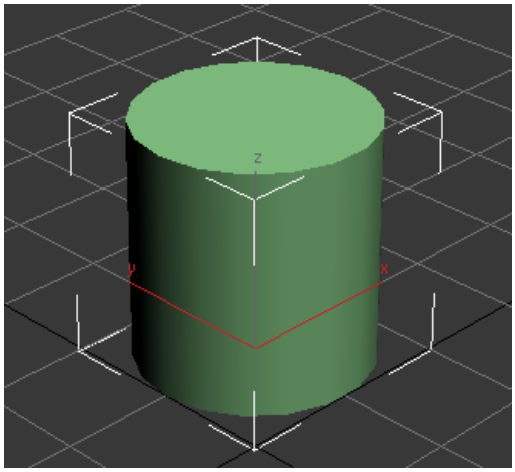
   Resolusi yang digunakan ialah 8x8

3.2.5.2 Perancangan 3D

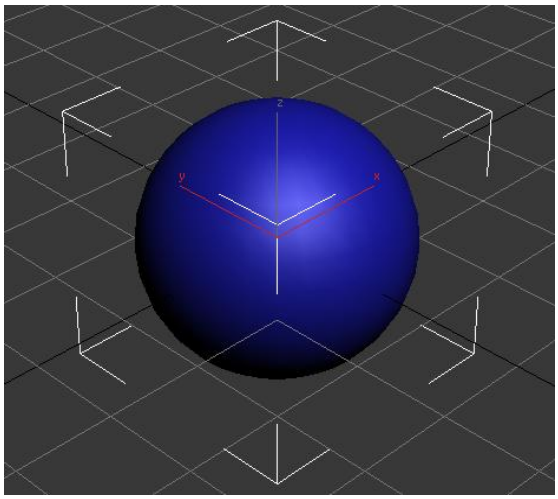
Tahap ini merupakan tahap untuk membuat beberapa objek 3D bangun ruang yang nantinya akan digunakan sebagai visualisasi dari sistem *Augmented Reality*. Dalam tahap ini diperlukan perangkat lunak *3D max 2011* sebagai perangkat pembuatan objek 3D. Tahap ini memerlukan gambar desain bangun ruang yang akan dibangun. Desain 3D dibuat dengan menggunakan gambar-gambar dan bentuk yang telah disesuaikan dengan menggunakan *3Ds max 2011*. Objek 3D yang telah selesai harus di *export* dengan menggunakan plugin *openCollada* (**.dae*) agar dapat dibaca sistem. Desain 3D dapat dilihat pada Gambar 3.4 sampai Gambar 3.6.



Gambar 3.4 Desain 3D Kerucut



Gambar 3.5 Desain 3D Tabung



Gambar 3.6 Desain 3D Bola

3.2.5.3 Perancangan Sistem Augmented Reality

Setelah objek 3D dan *marker* telah dibuat, tahap selanjutnya adalah perancangan sistem *Augmented Reality* yang akan digunakan. Sistem *Augmented Reality* ini dibangun menggunakan *actionscript* 3 dengan bantuan *framework FLARManager* dan 3D *engine PaperVision 3D*. IDE yang digunakan untuk mempermudah penulisan *script* adalah *Adobe Flash Builder 4.6*.

3.2.5.4 Perancangan HIPO (*Hierarchy Input Output*)

Untuk proses pengembangan dan desain aplikasi ini, digunakan diagram HIPO (*Hierarchy plus Input Proces Output*). Proses ini dilakukan dengan pencarian informasi secara manual yang diinginkan oleh user kemudian ditampilkan oleh sistem. Sedangkan *user* yang dimaksud disini adalah pengguna sistem ini yang merupakan masyarakat umum atau siapapun yang ingin menggunakan sistem. Pada Gambar 3.7 adalah diagram HIPO yang menunjukkan menu apa saja yang dipanggil.

Berikut ini adalah penjelasan masing-masing menu utama dan submenu :

1. Skenario 0.0 Intro

   Merupakan halaman yang menampilkan animasi gambar bergerak dan berubah warna sebagai *loading* sebelum masuk ke halaman *home*.

2. Skenario 1.0 *Home*

   Merupakan menu utama dari aplikasi ini. Terdiri dari halaman tampilan judul aplikasi, *link* utama ke halaman Bantuan, Tujuan & SK-KD, Materi dan Latihan Soal.

3. Skenario 1.1 Bantuan

   Merupakan menu awal yang berisi tentang cara penggunaan aplikasi dan pengertian-pengertian yang berhubungan dengan aplikasi.

4. Skenario 1.2 Tujuan dan SK-KD

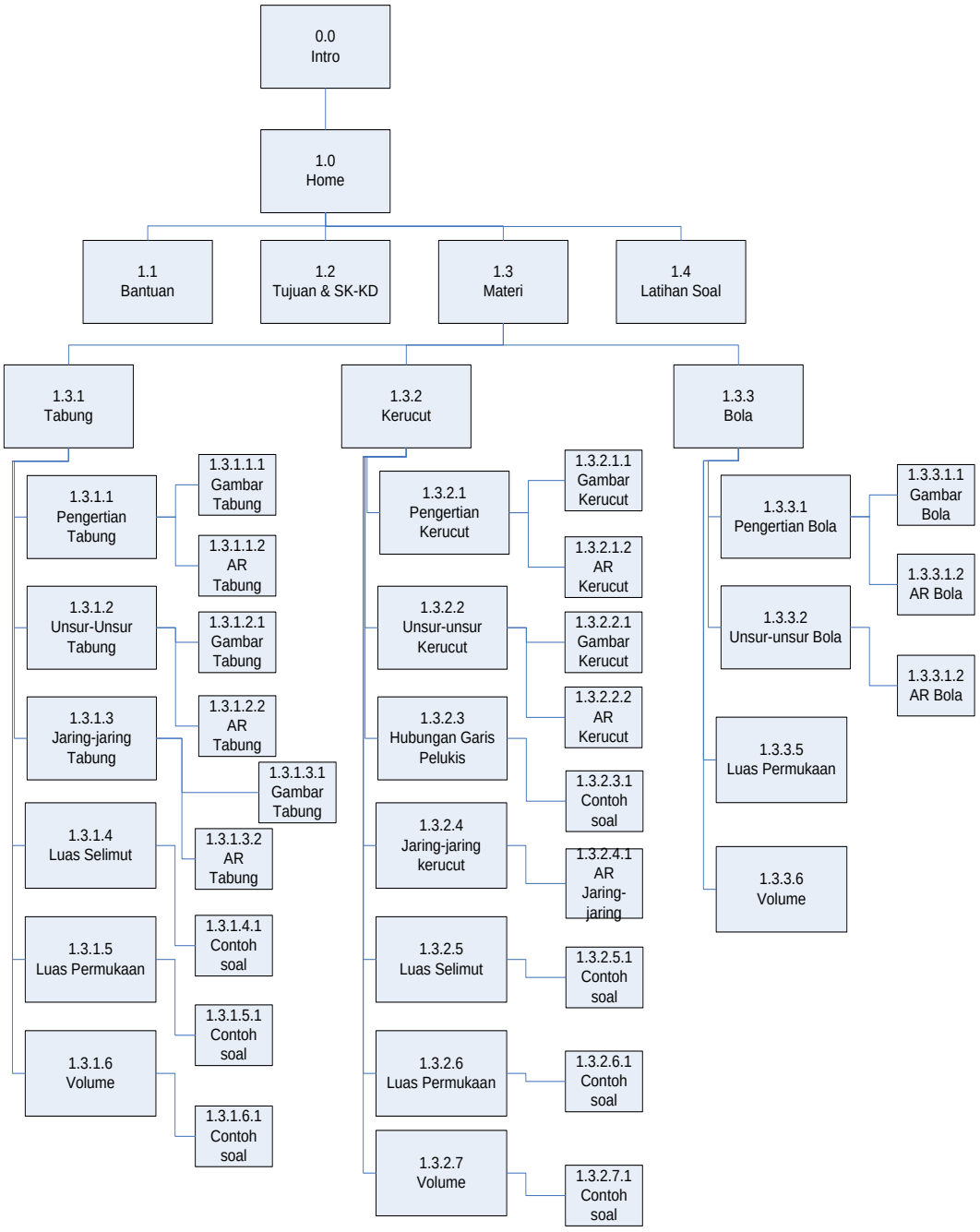
   Merupakan menu awal yang berisi tujuan aplikasi ini dibuat dan standar kompetensi, kompetensi dasar.

5. Skenario 0.0 Intro

   Merupakan halaman yang menampilkan animasi gambar bergerak dan berubah warna sebagai *loading* sebelum masuk ke halaman *home*.

6. Skenario 1.0 *Home*

   Merupakan menu utama dari aplikasi ini. Terdiri dari halaman tampilan judul aplikasi, *link* utama ke halaman Bantuan, Tujuan & SK-KD, Materi dan Latihan Soal.



Gambar 3.7 Diagram HIPO

7. Skenario 0.0 Intro

   Merupakan halaman yang menampilkan animasi gambar bergerak dan berubah warna sebagai *loading* sebelum masuk ke halaman *home*.

8. Skenario 1.0 *Home*

   Merupakan menu utama dari aplikasi ini. Terdiri dari halaman tampilan judul aplikasi, *link* utama ke halaman Bantuan, Tujuan & SK-KD, Materi dan Latihan Soal.

9. Skenario 1.1 Bantuan

   Merupakan menu awal yang berisi tentang cara penggunaan aplikasi dan pengertian-pengertian yang berhubungan dengan aplikasi.

10. Skenario 1.2 Tujuan dan SK-KD

    Merupakan menu awal yang berisi tujuan aplikasi ini dibuat dan standar kompetensi, kompetensi dasar.

11. Skenario 1.3 Materi

    Merupakan menu awal yang berisi *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :

    a. Skenario 1.3.1 Tabung

       Merupakan submenu dari menu Materi yang berisi *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :

       - Skenario 1.3.1.1 Pengertian Tabung

         Merupakan submenu dari menu Tabung yang berisi pengertian dari tabung dan *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :

         i. Skenario 1.3.1.1.1 Gambar Bentuk Tabung

            Merupakan submenu dari menu Pengertian Tabung yang memuat gambar tabung.

         ii. Skenario 1.3.1.1.2 *Augmented Reality* Bentuk Tabung

             Merupakan submenu dari menu Pengertian Tabung yang memuat *Augmented Reality* gambar tabung.

       - Skenario 1.3.1.2 Unsur-unsur Tabung.

         Merupakan submenu dari menu tabung yang berisi tentang unsur-unsur tabung dan *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :

         i. Skenario 1.3.1.2.1 Gambar Unsur-unsur Tabung.

            Merupakan submenu dari menu Unsur-unsur Tabung yang memuat gambar unsur-unsur tabung.

ii. Skenario 1.3.1.2.2 *Augmented Reality* Unsur-unsur Tabung.
Merupakan submenu dari menu Unsur-unsur Tabung yang memuat *Augmented Reality* unsur-unsur tabung.

- Skenario 1.3.1.3 Jaring-jaring Tabung
  Merupakan submenu dari menu tabung yang berisi tentang jaring-jaring tabung dan *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :
  i. Skenario 1.3.1.3.1 Gambar Jaring-jaring Tabung
  Merupakan submenu dari menu Jaring-jaring Tabung yang memuat gambar jaring-jaring tabung.
  ii. Skenario 1.3.1.3.2 *Augmented Reality* Jaring-jaring Tabung
  Merupakan submenu dari menu Jaring-jaring Tabung yang memuat *augmented reality* jaring-jaring tabung.
- Skenario 1.3.1.4 Luas Selimut Tabung.
  Merupakan submenu dari menu tabung yang berisi tentang luas selimut tabung.
- Skenario 1.3.1.5 Luas Permukaan Tabung.
  Merupakan submenu dari menu tabung yang berisi tentang luas permukaan tabung.
- Skenario 1.3.1.6 Volume Tabung.
  Merupakan submenu dari menu tabung yang berisi tentang volume tabung.

b. Skenario 1.3.2 Kerucut
Merupakan submenu dari menu Materi yang berisi *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :

- Skenario 1.3.2.1 Pengertian Kerucut
  Merupakan submenu dari menu Kerucut yang berisi pengertian dari kerucut dan *link* ke submenu dibawahnya.
  i. Skenario 1.3.2.1.1 Gambar bentuk kerucut
  Merupakan submenu dari menu Pengertian Kerucut yang memuat gambar kerucut

ii. Skenario 1.3.2.1.2 *Augmented Reality* Bentuk Kerucut

Merupakan submenu dari menu Pengertian Kerucut yang memuat *Augmented Reality* kerucut

- Skenario 1.3.2.2 Unsur-unsur Kerucut.

  Merupakan submenu dari menu Kerucut yang berisi tentang unsur-unsur kerucut dan *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :

  i. Skenario 1.3.2.2.1 Gambar Unsur-unsur Kerucut.

     Merupakan submenu dari menu Unsur-unsur Kerucut yang memuat gambar unsur-unsur Kerucut.

  ii. Skenario 1.3.2.2.2 *Augmented Reality* Unsur-unsur Kerucut.

      Merupakan submenu dari menu Unsur-unsur Kerucut yang memuat *Augmented Reality* unsur-unsur Kerucut.

- Skenario 1.3.2.3 Hubungan Garis Pelukis.

  Merupakan submenu dari menur Kerucut yang berisi tentang hubungan garis pelukis kerucut.

- Skenario 1.3.2.4 Jaring-jaring Kerucut

  Merupakan submenu dari menu Kerucut yang berisi tentang jaring-jaring kerucut dan *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :

  i. Skenario 1.3.2.4.1 Gambar Jaring-jaring kerucut

     Merupakan submenu dari menu Jaring-jaring Kerucut yang memuat gambar jaring-jaring kerucut.

  ii. Skenario 1.3.2.4.2 *Augmented Reality* Jaring-jaring Kerucut

      Merupakan submenu dari menu Jaring-jaring Kerucut yang memuat *augmented reality* jaring-jaring kerucut.

- Skenario 1.3.2.5 Luas Selimut Kerucut.

  Merupakan submenu dari menu Kerucut yang berisi tentang luas selimut Kerucut.

- Skenario 1.3.2.6 Luas Permukaan Kerucut.

  Merupakan submenu dari menu Kerucut yang berisi tentang luas permukaan kerucut.

- Skenario 1.3.2.7 Volume Kerucut.

  Merupakan submenu dari menu Kerucut yang berisi tentang volume kerucut.

c. Skenario 1.3.3 Bola

   Merupakan submenu dari menu Materi yang berisi *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :

   - Skenario 1.3.3.1 Pengertian Bola

     Merupakan submenu dari menu Bola yang berisi pengertian dari bola dan *link* ke submenu dibawahnya.

     i. Skenario 1.3.3.1.1 Gambar Bentuk Bola

        Merupakan submenu dari menu Pengertian bola yang memuat Gambar Bola.

     ii. Skenario 1.3.3.1.2 *Augmented Reality* Bentuk Bola

         Merupakan submenu dari menu Pengertian Bola yang memuat *Aumented Reality* Bola.

   - Skenario 1.3.3.2 Unsur-unsur Bola.

     Merupakan submenu dari menu Bola yang berisi tentang unsur-unsur bola dan *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :

     i. Skenario 1.3.3.2.1 Gambar Unsur-unsur Bola.

        Merupakan submenu dari menu Unsur-unsur Bola yang memuat gambar unsur-unsur bola.

   - Skenario 1.3.3.3 Jaring-jaring Bola

     Merupakan submenu dari menu Bola yang berisi tentang jaring-jaring bola dan *link* ke submenu dibawahnya, yaitu :

   - Skenario 1.3.3.4 Luas Selimut Bola.

     Merupakan submenu dari menu bola yang berisi tentang luas selimut bola.

   - Skenario 1.3.3.5 Luas Permukaan Bola.

     Merupakan submenu dari menu bola yang berisi tentang luas permukaan bola.

- Skenario 1.3.3.6 Volume Bola.

  Merupakan submenu dari menu bola yang berisi tentang volume bola.

12. Skenario 1.4 Latihan Soal

    Merupakan Menu awal yang berisi latihan soal dari materi tabung, kerucut, dan bola.

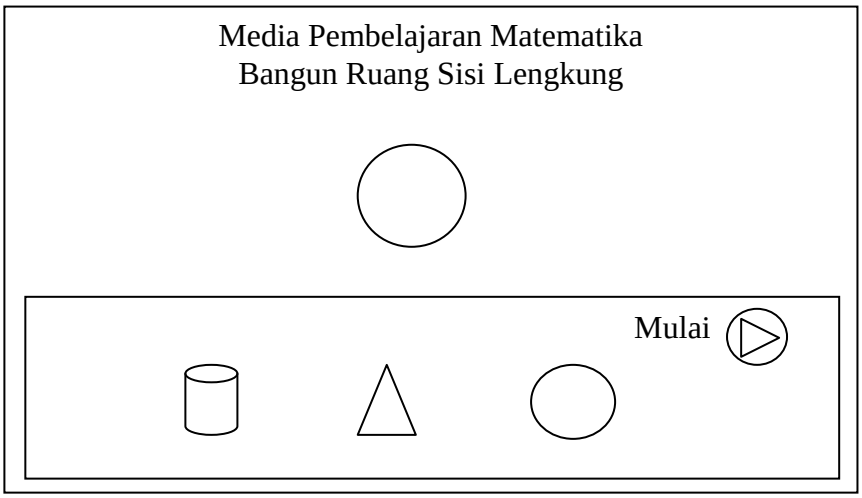
3.2.5.5 Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka Penggunaan Teknologi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang berbasis Multimedia ini merupakan desain dari Adobe Flash CS4 dan *magicbook* yang akan dipergunakan untuk menyimpan *marker* dan informasi dari bangun ruang yang ditunjukkan seperti terlihat pada

Berikut rancangan Penggunaan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Multimedia :

1. Perancangan Intro

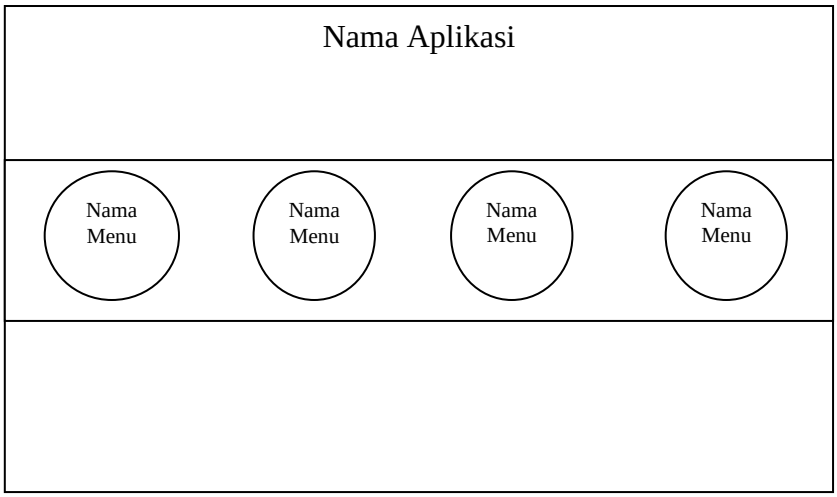
   Intro merupakan tampilan awal sebelum aplikasi memasuki *home*, agar aplikasi tidak langsung tertuju pada halaman *home*. Perancangan halaman intro ditunjukkan pada Gambar 3.8 berikut ini :



Gambar 3.8 Perancangan Halaman Intro

2. Perancangan Halaman Home

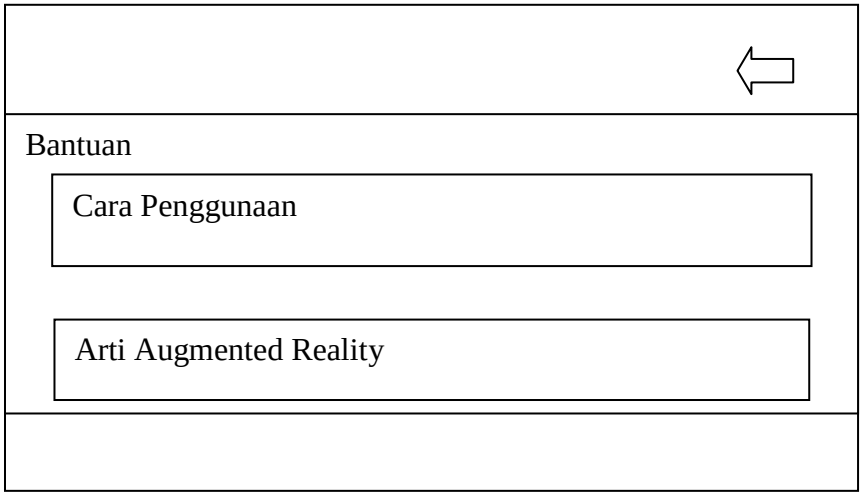
   Home merupakan tampilan setelah intro berlangsung, berisi keterangan atau informasi yang ada pada halaman *home*. Perancangan halaman *home* ditampilkan pada Gambar 3.9, yaitu :



Gambar 3.9 Perancangan Halaman Home

3. Perancangan Halaman Bantuan

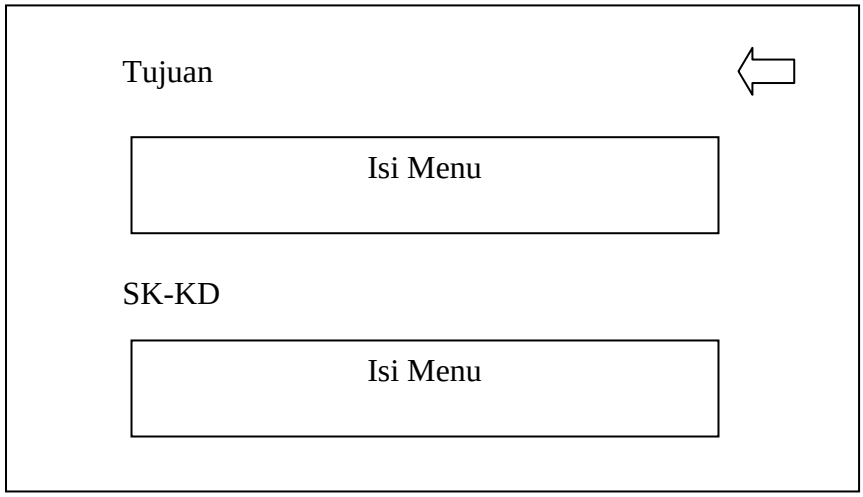
   Menu Bantuan berisikan informasi yang berkaitan dengan petunjuk penggunaan aplikasi dan pengertian-pengertian yang berhubungan dengan aplikasi sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Perancangan Halaman Bantuan

4. Perancangan Halaman Tujuan dan SK-KD

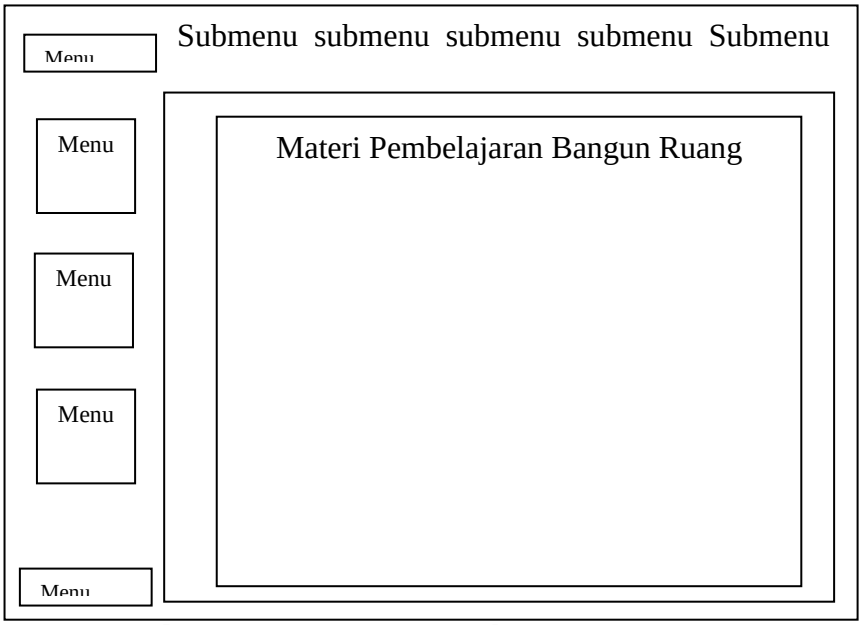
   Menu Tujuan dan SK-KD berisikan informasi yang berkaitan dengan tujuan dibuatnya aplikasi sebagaimana yang ditampilkan pada Gambar 3.11, yaitu :



Gambar 3.11 Perancangan Halaman Tujuan dan SK-KD.

5. Perancangan Halaman Materi

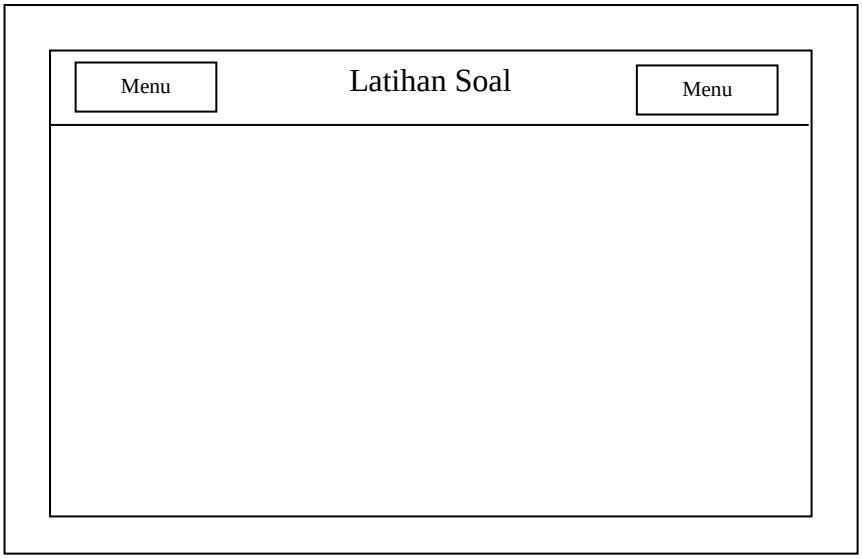
   Menu Materi berisikan *link* kerucut, tabung, bola, dan home sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.12, yaitu :



Gambar 3.12 Perancangan Halaman Materi

6. Perancangan Halaman Latihan Soal

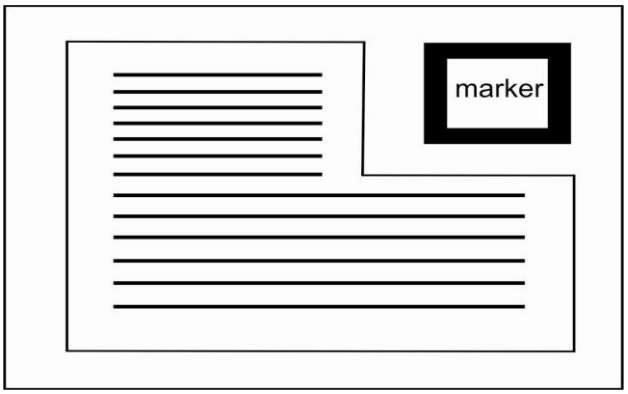
   Menu Latihan Soal berisikan latihan soal-soal mengenai materi tabung, kerucut, dan bola yang sesuai pada aplikasi. Seperti di tampilkan pada Gambar 3.13



Gambar 3.13 Perancangan Halaman Latihan Soal

7. Perancangan *Magicbook*

   Magicbook ini digunakan untuk menempatkan *marker* dan materi bangun ruang.



Gambar 3.14 Desain *magicbook*

3.2.5.6 Perancangan *Backsound*

Perancangan *backsound* dalam aplikasi ini menggunakan Adobe Flash. Penggunaan Adobe Flash adalah disaat memanggil suara musik. pada saat *Augmented Reality* berjalan. Diharapkan dengan penambahan suara musik *background* akan menambah menarik aplikasi ini dengan kelengkapan unsur-unsur multimedianya.

3.2.5.7 Perancangan Pengujian Sistem

Perancangan pengujian sistem untuk aplikasi ini nanti akan dilakukan oleh pembuat aplikasi sendiri dan oleh pengguna, yang dimaksud oleh pengguna ialah guru matematika dan siswa. Tempat untuk dilaksanakan pengujian sistem oleh pengguna ialah di SMP I Bae Kudus. Untuk pengujian sistem yang dilakukan oleh pengguna yaitu :

a. Pengujian oleh siswa

   Untuk pengujian dengan subjek siswa yang target respondennya banyak dan acak dilakukan penyebaran kuesioner dengan cara sample 20 anak dengan rentang umur 15-16 tahun, setelah siswa mencoba menggunakan aplikasi media pembelajaran dalam proses belajar.

   - Kuisioner yang diberikan responden terkait dengan :

1. Ketertarikan siswa

   Pernyataan yang diajukan : Saya menyukai dan tertarik terhadap media pembelajaran bangun ruang dengan menggunakan *Augmented Reality* ini.

   Tujuan dari pemberian pertanyaan tersebut adalah untuk mengetahui apakah siswa tertarik dan menyukai media pembelajaran ini.

2. Kemudahan pemahaman materi

   Pernyataan yang diajukan : Media pembelajaran *Augmented Reality* dapat memudahkan Saya dalam memahami materi ajar bangun ruang.

   Tujuan dari pemberian pertanyaan tersebut adalah untuk mengetahui apakah siswa dengan mudah memahami materi dengan menggunakan aplikasi ini.

3. Konsentrasi siswa

   Pernyataan yang diajukan : Saya lebih bisa berkonsentrasi disaat materi ajar dijelaskan dengan menggunakan media pembelajaran *Augmented Reality*?

   Tujuan dari pemberian pertanyaan tersebut adalah untuk mengetahui tingkat konsentrasi siswa bertambah atau tidak pada waktu pemberian materi dengan menggunakan aplikasi ini.

4. Kejelasan visualisasi

   Pernyataan yang diajukan : kejelasan Visualisasi yang disampaikan oleh aplikasi ini sudah bagus.

   Tujuan dari pemberian pertanyaan tersebut adalah untuk mengetahui apakah informasi yang ditampilkan sudah cukup untuk membantu dan menjelaskan kepada siswa tentang materi bangun ruang yang ada di aplikasi ataukah belum.

5. Tampilan dan desain program.

   Pernyataan yang diajukan : Tampilan dan desain program aplikasi ini bagus dan menarik

   Tujuan dari pemberian pertanyaan tersebut adalah untuk menilai apakah tampilan dan desain program tersebut sudah menjadi suatu media pembelajaran yang menarik untuk siswa atau belum.

6. Kemudahan penggunaan aplikasi

   Pernyataan yang diajukan : Saya bisa dan mudah dalam menggunakan aplikasi ini

   Tujuan dari pemberian pertanyaan tersebut adalah untuk mengetahui apakah aplikasi ini sudah menjadi suatu sumber informasi yang lebih mudah karena menggunakan visualisasi ataukah belum, dan apakah pengguna merasa kesulitan atau tidak dalam menggunakan aplikasi ini.

b. Pengujian oleh guru

Untuk pengujian oleh guru dilakukan dengan wawancara langsung kepada semua guru matematika kelas IX SMP I Bae Kudus, setelah guru mencoba menggunakan aplikasi media pembelajaran dengan menerapkannya langsung pada waktu proses belajar mengajar.

Diharapkan dengan melakukan pengujian sistem ini bisa didapatkan informasi tentang kelebihan dan kekurangan sistem yang lebih valid.

- Pertanyaan wawancara yang diberikan responden terkait dengan :

  Responden yang diwawancarai adalah 3 guru matematika SMP 1 Bae Kudus.

  1. Proses pembelajaran siswa

     Pertanyaan yang diajukan : Bagaimana pendapat Bapak / Ibu mengenai proses pembelajaran matematika menggunakan media *Augmented Reality* didalam penyampaian materi ajarnya?

     Tujuan dari pemberian pertanyaan tersebut adalah untuk mengetahui bagaimana proses pembelajaran dengan menggunakan aplikasi ini, apakah mempermudah guru atau tidak.

  2. Media pembelajaran bangun ruang

     - Pertanyaan yang diajukan : Apakah Bapak / Ibu sebelumnya pernah menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia didalam penyampaiaan materi ajar dikelas?

       Tujuan dari pemberian pertanyaan tersebut ialah : untuk mengetahui apakah responden pernah menggunakan aplikasi yang sejenis dalam menyampaikan materi ajar dikelas.

     - Pertanyaan yang diajukan : Bagaimana pendapat Bapak / Ibu mengenai media pembelajaran *Augmented Reality* yang saya gunakan ?

Tujuan dari pemberian pertanyaan tersebut adalah untuk mengetahui pendapat seorang guru tentang media pembelajaran bangun ruang ini.

3. Perhatian siswa

   Pertanyaan yang diajukan : Menurut Bapak / Ibu apakah media pembelajaran *Augmented Reality* yang saya gunakan dapat menarik perhatian siswa? Alasannya?

   Tujuan dari pemberian pertanyaan tersebut adalah untuk mengetahui apakah aplikasi ini dapat atau tidak nya menarik perhatian siswa.

3.3 Implementasi

Dalam proses pembuatan aplikasi ini dibutuhkan perangkat lunak dan perangkat keras yang memadai, yaitu :

Perangkat lunak diperlukan baik dalam pembangunan sistem ataupun penggunaan sistem. Kebutuhan perangkat lunak dalam pembangunan aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. *3Dsmax*, aplikasi yang digunakan untuk pemodelan objek-objek virtual dalam bentuk 3D.
2. *Corel Draw X5*, digunakan untuk membuat marker yang akan digunakan dalam sistem.
3. *Adobe Flash CS4*, digunakan untuk membuat aplikasi *interface* sebagai halaman muka berbentuk *Flash*.
4. *Adobe Flash Builder 4.6*, IDE yang digunakan untuk mempermudah penulisan *actionscript*.
5. *FLARManager v1.1.0*, *framework* yang akan digunakan dalam pembuatan sistem *Augmented Reality*.
6. *PaperVision3D2.1.920*, 3D *engine* yang digunakan untuk memvisualisasikan objek 3D ke dalam *Flash*.

7. *ARToolkit Marker Generator*, aplikasi *online* yang digunakan untuk membuat *marker* yang akan digunakan dalam sistem *Augmented Reality*.
8. *Adobe Flash Player* merupakan sebuah aplikasi untuk membuka aplikasi *Flash.*

Sedangkan perangkat lunak yang diperlukan oleh pengguna untuk menjalankan sistem adalah *Adobe Flash Player* yang berguna untuk membuka aplikasi *Augmented Reality* ini.

Perangkat keras dalam hal ini yang dimaksud adalah komputer yang akan digunakan baik dari sisi pembangunan maupun dari sisi pengguna. Adapun spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat *input* berupa *mouse* dan atau *keyboard*.
2. Monitor dengan spesifikasi resolusi minimal 800 x 600
3. Kartu grafis dengan memori minimal 512 MB.
4. *Processor* minimal *core2duo* dan memiliki kecepatan minimal 2 GHz.
5. RAM minimal 2 GB.
6. *Harddisk* dengan ruang kosong minimal 20 GB.
7. *Webcam*.

Sedangkan spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan dari sisi pengguna antara lain:

1. Perangkat *input* berupa *mouse* dan atau *keyboard*.
2. Monitor dengan spesifikasi resolusi minimal 800 x 600
3. Kartu grafis dengan memori minimal 512 MB.
4. *Processor* minimal *dual core* dan memiliki kecepatan minimal 2 GHz.
5. RAM minimal 1 GB.
6. *Webcam*.

3.3.1 Batasan Implementasi

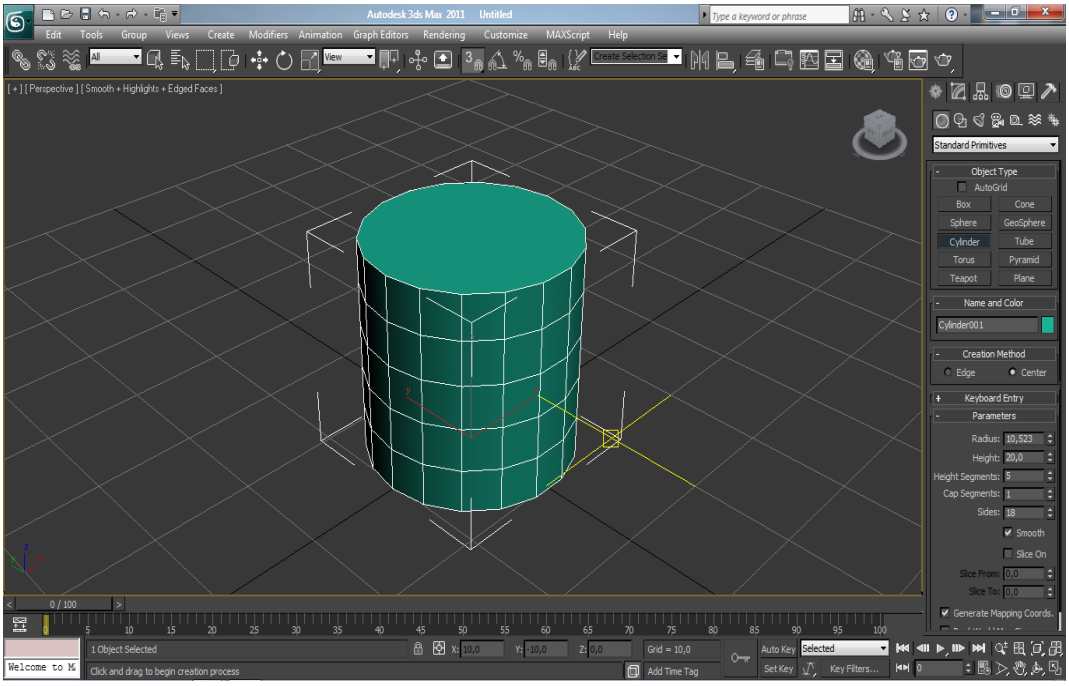
Penggunaan Teknologi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis Multimedia ini dirancang berdasarkan *framework FLARManager versi 1.1.0.* Sistem ini dirancang untuk dapat mempermudah pengguna dalam mempelajari bangun ruang secara interaktif dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*. Dalam pemvisualisasian bangun ruang ini memiliki batasan detail agar dapat meningkatkan performa aplikasi. Mengingat target dari sistem ini nantinya akan lebih banyak digunakan melalui *PC atau Notebook.* Batasan detail antara lain dalam pembuatan visual bangun ruang, menggunakan sedikit *texture* untuk membuat bangun ruang jadi lebih sedikit detail.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Objek 3D

Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat model visual 3D Bangun Ruang dengan menggunakan aplikasi Autodesk 3DSMax 2011. Desain model ini dibuat sesuai dengan bentuk dari desain acuan. Tahap pembuatan model visual 3D *Augmented Reality* Bangun Ruang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tahap pembuatan visual model 3D

Kemudian setelah model visual 3D dan teksturing selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah mengeksport model tersebut ke dalam bentuk *Collada.DAE*. Tahap ini diperlukan agar model visual 3D dapat berjalan di dalam *PaperVision3D* yang nantinya akan digunakan dalam aplikasi media pembelajaran.

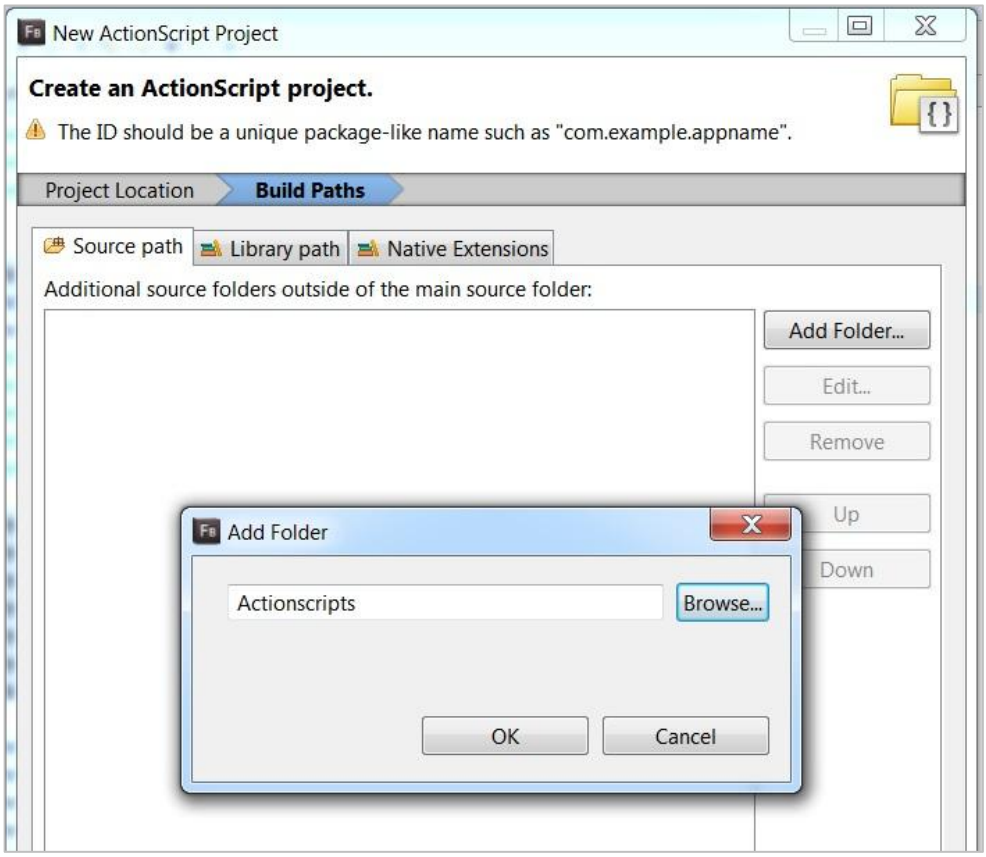
Tahap selanjutnya adalah tahap pembuatan *pattern*.Yang pertama adalah mengeksport *marker* yang telah dibuat kedalam bentuk *.PAT* dengan menggunakan aplikasi *ARToolkit Marker Generator*. Tahap ini diperlukan agar nantinya *marker* dapat terdeteksi dalam kamera yang akan menjadikannya acuan

untuk menampilkan objek 3D secara *real-time*. Tahap ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tahap deteksi marker

Berikutnya adalah pengkodean *Actionscript3* dengan menggunakan *Adobe Flash Builder 4.* Tahap ini diawali dengan mengkonfigurasi *project* dengan *library FLARManager* dengan cara mengikutsertakan *folder* berisi *library FLARManager* dan *Papervision3D* ke dalam *source path project* seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tahap konfigurasi *FlarManager*

Setelah memasukkan *Pattern* yang telah dibuat ke dalam *folder project*, tahap selanjutnya adalah tahap pengkodean *actionscript.* Adapun beberapa script yang penting dalam aplikasi *Augmented Reality* adalah sebagai berikut :

a) Pendeklarasian *FLARManager*

`fm = new FLARManager("./resources/flar/flarConfig.xml", new FLARToolkitManager(), stage);`
`addChild(Sprite(fm.flarSource));`
`fm.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_ADDED, onMarkerAdded);`
`fm.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_UPDATED, onMarkerUpdated);`
`fm.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_REMOVED, onMarkerRemoved);`
 	
`fm.addEventListener(Event.INIT, onFMInited);`

Penjelasan Pada script di atas, sebuah objek baru bernama fm berdasarkan class

FLARManager. Di dalam objek fm juga diarahkan lokasi dimana file flarConfig.xml berada. Setelah itu objek fm dimasukkan kedalam stage utama. Sebelum dimasukkan ke dalam stage, fm dikonversi terlebih dahulu ke dalam bentuk sprite. Kemudian menambahkan 3 fungsi addEventListener utama ke dalam fm. Yaitu ketika marker terdeteksi, marker digerakkan dan ketika marker dihilangkan. Ketika marker terdeteksi, fm akan menjalankan fungsi onMarkerAdded. Ketika marker digerakkan, fm akan menjalankan fungsi onMarkerUpdated. Dan ketika marker dihilangkan, fm akan menjalankan fungsi onMarkerRemoved.

b) Pengaturan *PaperVision3D* dengan obyek DAE

```
sc = new Scene3D();
vp = new Viewport3D(stage.stageWidth, stage.stageHeight);
addChild(vp);
 cam = new FLARCamera_PV3D(fm, new Rectangle(0, 0, stage.stageWidth,
stage.stageHeight));
lre = new LazyRenderEngine(sc, cam, vp);
pl = new PointLight3D();
pl.x = 1000;
pl.y = 1000;
pl.z = -1000;
var kerucut:DAE = new DAE(true, "model", true);
kerucut.load("./resources/assets/kerucut8.dae");

kerucut.rotationX = 90;
kerucut.rotationY = 0;
kerucut.rotationZ = 0;
kerucut.x = 0;
kerucut.y = 0;
kerucut.z = 0;
kerucut.scale = 1;
content = new DisplayObject3D();
content.addChild(kerucut);
content.visible = false;
```

```
sc.addChild(content);
```

Penjelasan

Dalam script di atas, penulis membuat 5 objek yang diperlukan untuk membuat sebuah visualisasi 3Dimensi ke dalam flash yaitu: sc untuk scene, vp untuk viewport, cam untuk camera, lre untuk render engine, dan pl untuk lightning. Setelah area 3 dimensi sudah terkonfigurasi, kemudian penulis membuat sebuah variabel bernama kerucut yang akan dimasuki sebuah objek 3D dalam format .DAE. Variabel kerucut kemudian diatur untuk rotasi, posisi dan ukuran. Lalu variabel model akan di masukkan ke dalam objek bernama content sebagai wadah penyimpanan yang sebelumnya tidak ditampakkan terlebih dahulu.

c) Pengaturan ketika *marker* terdeteksi:

```
if(evt.marker.patternId.toString() == "0")
{ content.visible = true; }
marker = evt.marker;
```

Penjelasan

Script diatas digunakan untuk membuat objek content menjadi terlihat ketika marker terdeteksi. Setelah itu variabel marker diisi dengan marker yang saat itu terdeteksi.

d) Pengaturan ketika *marker* digerakkan:

```
if(evt.marker.patternId.toString() == "0")
{ content.visible = true; }
marker = evt.marker;
```

Penjelasan

Script diatas digunakan untuk membuat objek content menjadi terlihat ketika marker digerakkan. Setelah itu variabel marker diisi dengan marker yang saat itu bergerak.

e) Pengaturan ketika *marker* dihilangkan:

```
if(evt.marker.patternId.toString() == "0")
{ content.visible = false; }
marker = null;
```

Penjelasan

Script diatas digunakan untuk membuat objek cnt menjadi tidak terlihat ketika marker dihilangkan. Setelah itu variabel marker diisi dengan nilai null.

f) Memposisikan obyek 3D tepat di *marker*:

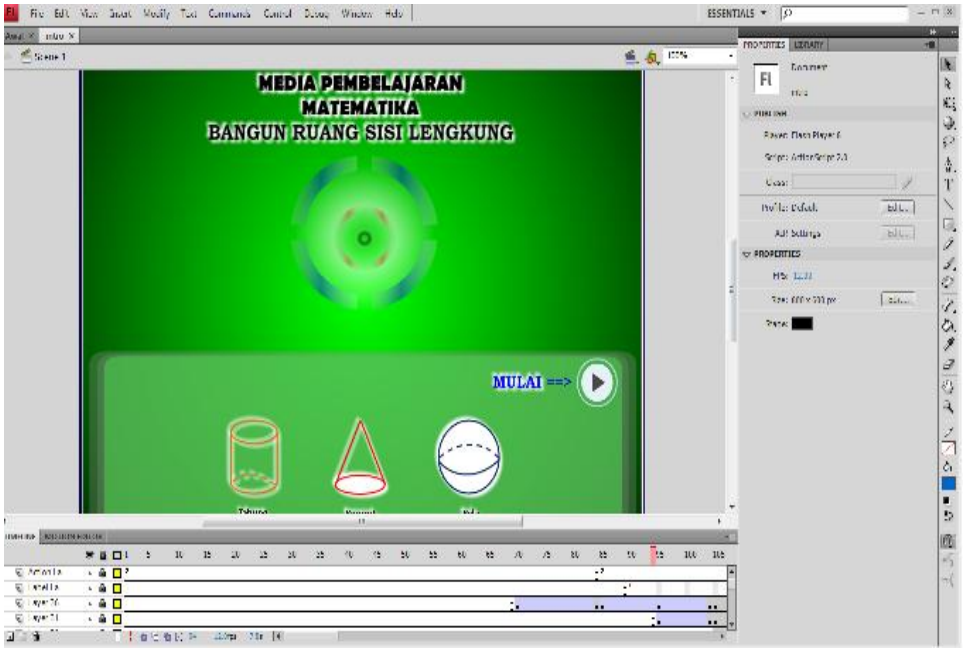
```
if(marker)
{
content.transform =
PVGeomUtils.convertMatrixToPVMatrix(marker.transformMatrix);
}

            lre.render();
```

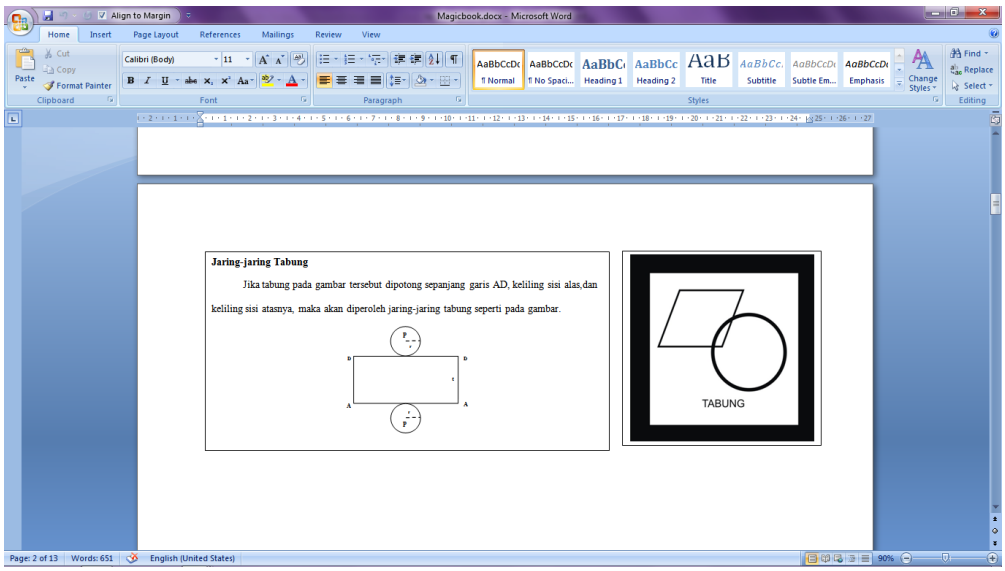
Penjelasan

Script diatas digunakan untuk menempatkan posisi object content tepat pada marker jika marker terdeteksi. Setelah itu objek lre akan me-render objek 3D.

Jika aplikasi *Augmented Reality* sudah selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah membuat desain aplikasi sebagai *interface* dan membuat desain buku sebagai penempatan *marker*. Dalam tahap pembuatan *interface*, aplikasi yang digunakan adalah *Adobe Flash CS4* dan Ms.Word 2007 sebagai aplikasi pembuatan buku. Tahap ini bisa dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5



Gambar 4.4 Tahap Pembuatan *Interface*



Gambar 4.5 Tahap Pembuatan *Magicbook*

4.2 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka aplikasi Media Pembelajaran Bangun Ruang adalah sebagai berikut :

4.2.1 Halaman Intro

Intro adalah halaman *flash* yang akan ditampilkan saat pertama kali aplikasi dijalankan berupa *preloading* yang minimalis dan tampilan judul. Halaman ini hanya berupa tampilan animasi gambar *loading* yang bertujuan agar aplikasi tidak secara langsung menuju halaman *home*. Halaman intro ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Halaman Intro

4.2.2 Halaman *Home*

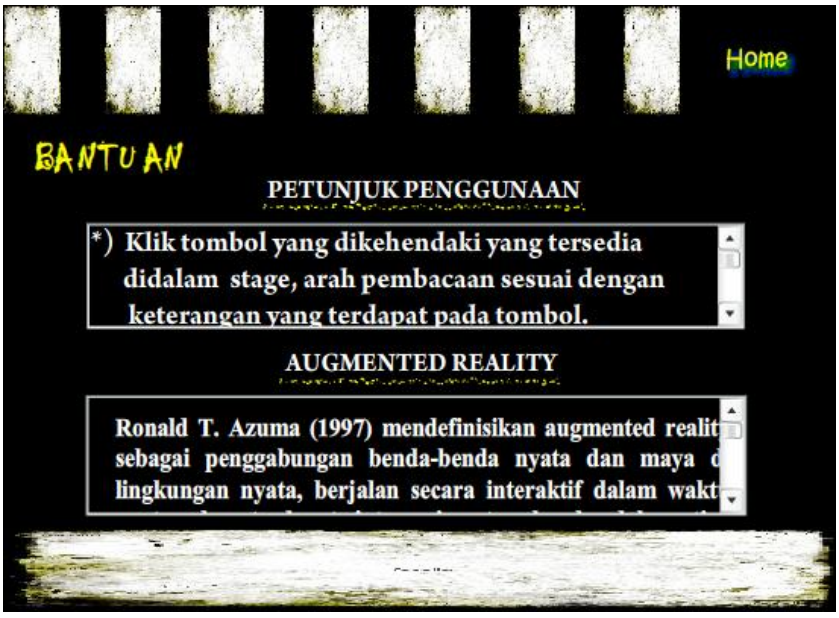
Halaman ini adalah halaman yang ditampilkan setelah halaman intro selesai. Halaman ini memuat *hyperlink* menu dan animasi tampilan awal. Halaman *home* terlihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Halaman Home

4.2.3 Halaman Bantuan

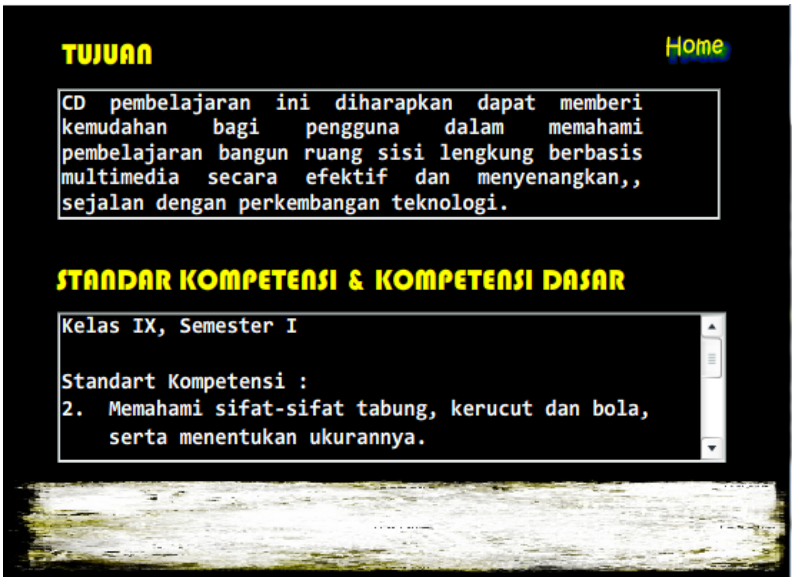
Halaman ini adalah halaman yang memuat tentang cara penggunaan aplikasi, cara memainkan *augmented reality* dan arti dari *augmented reality*, *marker*. Halaman bantuan dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Halaman Bantuan

4.2.4 Halaman Tujuan dan SK-KD

Halaman ini adalah halaman yang memuat tentang tujuan aplikasi ini dibuat dan tentang Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar isi materi aplikasi. Halaman ini dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Halaman Tujuan & SK-KD

4.2.5 Halaman Materi

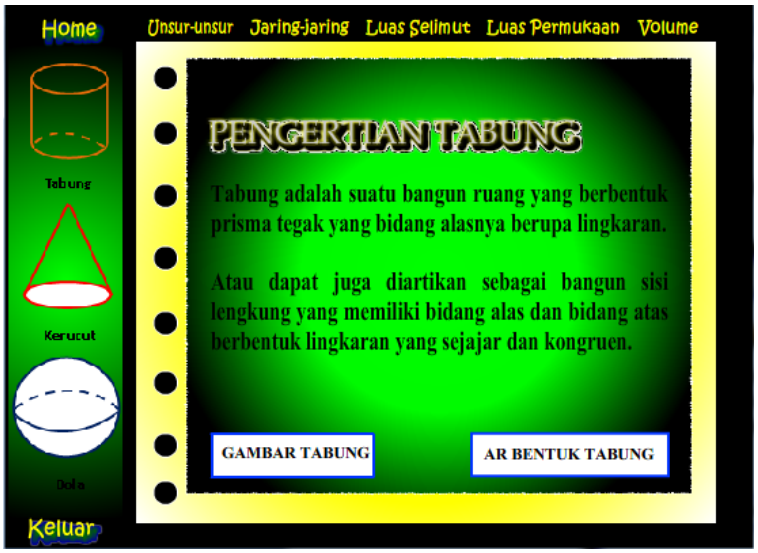
Halaman ini memuat *link* tentang isi materi pembelajaran dan *home*. *User* bisa memilih materi yang diinginkan. Halaman ini dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Halaman Materi

4.2.6 Halaman Pengertian Tabung

Halaman ini merupakan submenu dari menu materi, apabila tombol pengertian ditekan maka akan langsung menuju menu pengertian tabung. Pada halaman pengertian tabung ini menampilkan pengertian tentang tabung. Halaman submenu pengertian tabung tabung ditunjukkan pada gambar 4.11.

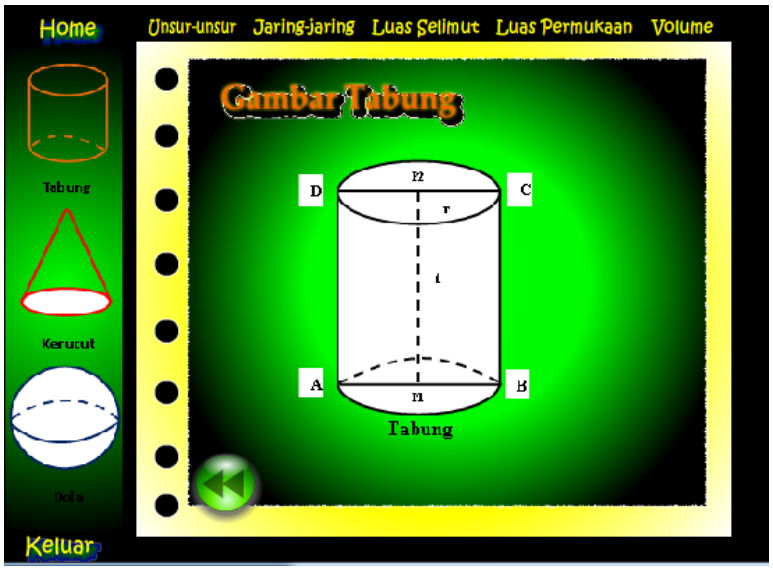


Gambar 4.11 Halaman Pengertian Tabung

Pada halaman pengertian tabung ini terdapat tombol gambar tabung dan *augmented reality* tabung yang memuat gambar tabung dan proses *augmented reality* gambar tabung. Halaman ini ditunjukkan pada gambar 4.12



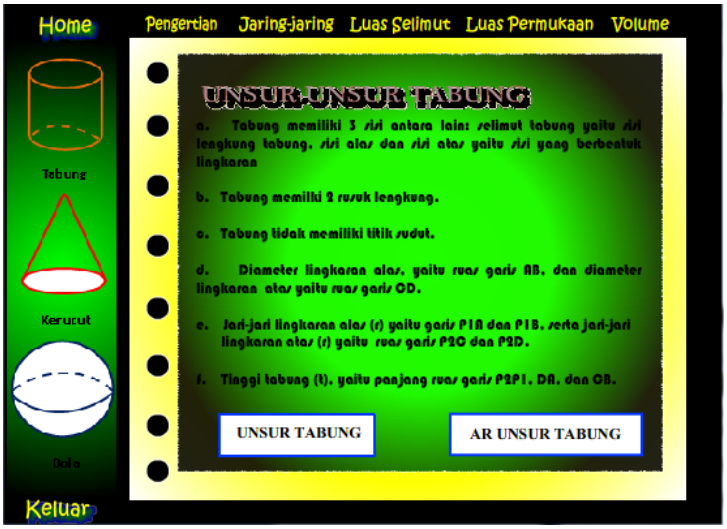
Gambar 4.12 Halaman AR Bentuk Tabung



Gambar 4.13 Halaman Gambar Tabung.

4.2.7 Halaman Unsur-unsur Tabung

Halaman unsur-unsur tabung merupakan submenu dari menu materi. Halaman ini memuat informasi tentang unsur-unsur tabung. Halaman ini dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Halaman unsur-unsur tabung

Pada halaman unsur-unsur tabung ini terdapat tombol gambar unsur tabung dan *augmented reality* unsur tabung yang memuat gambar unsur tabung dan proses *augmented reality* unsur tabung. Halaman ini ditunjukkan pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Halaman Lanjutan Unsur-unsur Tabung

4.2.8 Halaman Jaring-Jaring Tabung

Halaman jaring-jaring tabung merupakan submenu dari menu materi yang memuat informasi tentang jaring-jaring tabung. Pada menu ini terdapat tombol

gambar jaring-jaring tabung dan *augmented reality* jaring-jaring tabung. Halaman ini dapat dilihat pada gambar 4.16 dan gambar 4.17.



Gambar 4.16 Halaman jaring-jaring tabung



Gambar 4.17 Halaman gambar jaring-jaring tabung.

4.2.9 Halaman Luas Selimut

Halaman luas selimut merupakan submenu dari menu materi, dimana halaman ini memuat materi tentang pengertian luas selimut tabung. Pada halaman ini terdapat tombol contoh soal yang memuat contoh soal yang berhubungan dengan luas selimut tabung. Halaman ini dapat dilihat pada gambar 4.18 dan gambar 4.19.



Gambar 4.18 Halaman Luas Selimut Tabung.



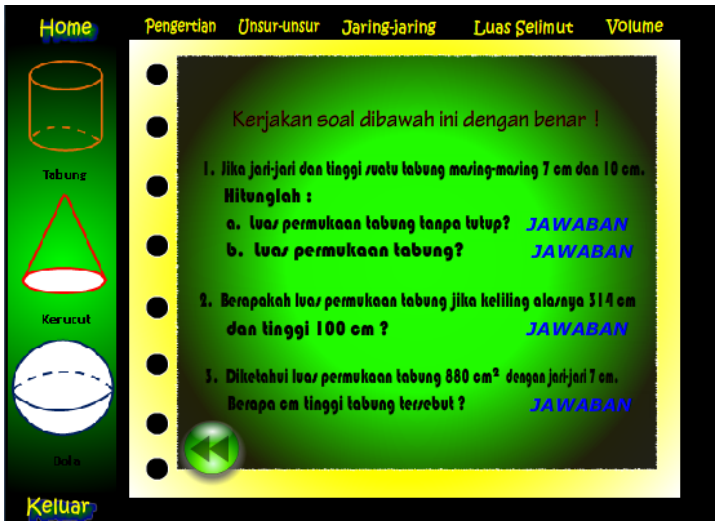
Gambar 4.19 Halaman contoh soal luas selimut tabung

4.2.10 Halaman Luas Permukaan Tabung

Halaman luas permukaan tabung merupakan submenu dari menu materi yang memuat tentang materi luas permukaan tabung. Pada halaman ini terdapat tombol yang memuat tentang contoh soal seputar luas permukaan tabung. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 4.20 dan gambar 4.21.



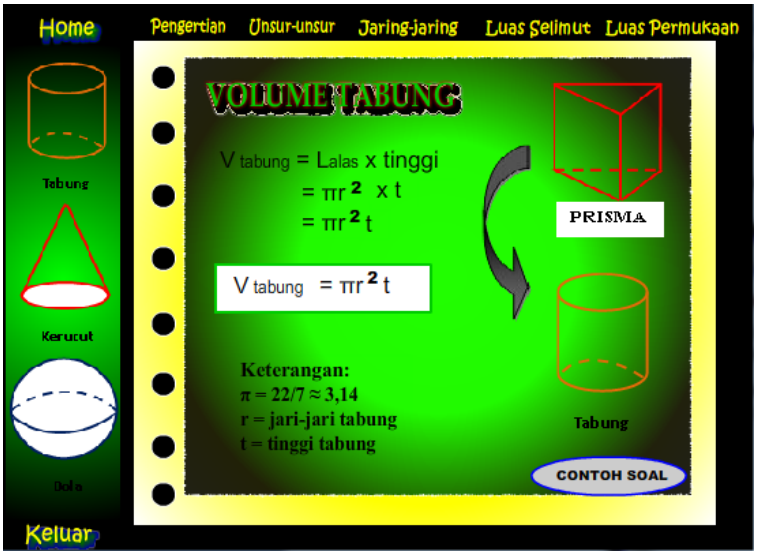
Gambar 4.20 Halaman luas permukaan tabung



Gambar 4.21 Halaman contoh soal luas permukaan

4.2.11 Halaman Volume

Halaman volume tabung ini merupakan submenu dari menu materi. Pada halaman ini memuat materi tentang volume tabung. Pada halaman ini terdapat tombol yang memuat tentang contoh soal seputar volume tabung. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 4.22 dan gambar 4.23.



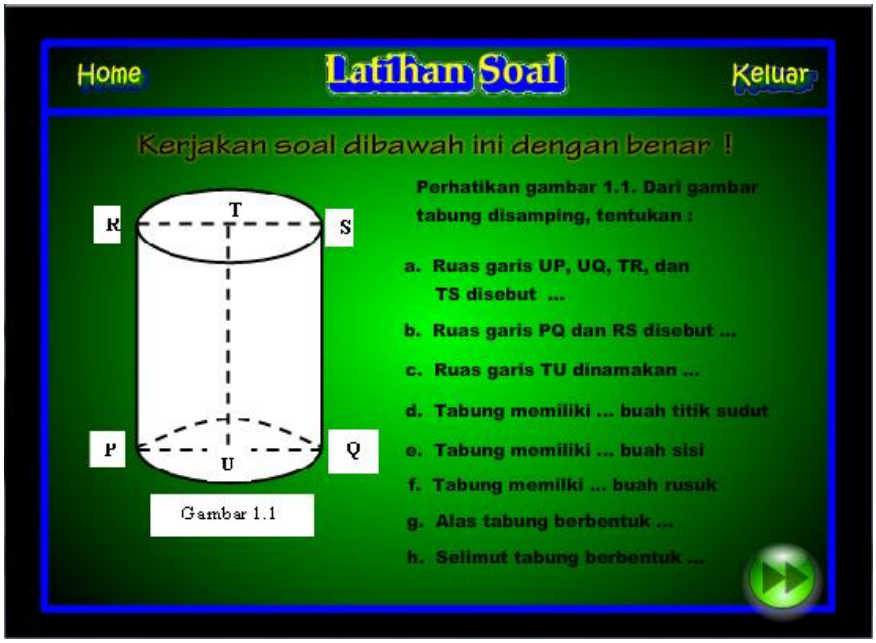
Gambar 4.22 Halaman volume tabung



Gambar 4.23 Halaman contoh soal volume tabung

4.2.12 Halaman Latihan Soal

Halaman Latihan Soal ini berisi tentang latihan-latihan soal berdasarkan materi yang bangun ruang sisi lengkung yaitu tabung, kerucut, dan bola. Halaman ini bisa dilihat pada gambar 4.24.

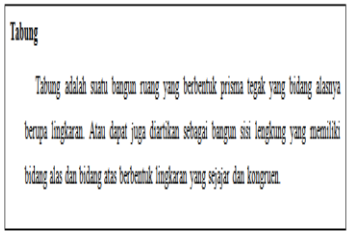


Gambar 4.24 Halaman Latihan Soal

4.3 Implementasi *Magic Book*

Implementasi halaman *magic book* merupakan tampilan dari setiap halaman yang berisi marker dari objek-objek 3D yang telah dibuat dan penjelasan dari implementasi sistem yang dimaksud.

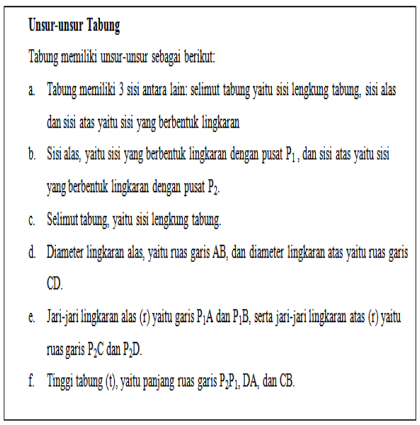
Implementasi halaman *magic book* dapat dilihat pada gambar-gambar yang berisi marker, gambar bangun ruang dan penjelasan dari setiap bangun ruang. Implementasi nya dapat di lihat pada gambar 4.25 sampai dengan gambar 4.25e.



Tabung

Tabung adalah suatu bangun ruang yang berbentuk prisma tegak yang bidang alasnya berupa lingkaran. Atau dapat juga diartikan sebagai bangun sisi lengkung yang memiliki bidang alas dan bidang atas berbentuk lingkaran yang sejajar dan kongruen.

Gambar 4.25 *Magicbook* Pengertian tabung

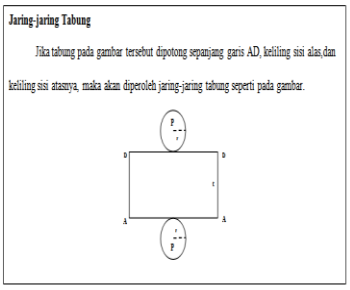


Unsur-unsur Tabung

Tabung memiliki unsur-unsur sebagai berikut:

a. Tabung memiliki 3 sisi antara lain: selimut tabung yaitu sisi lengkung tabung, sisi alas dan sisi atas yaitu sisi yang berbentuk lingkaran
b. Sisi alas, yaitu sisi yang berbentuk lingkaran dengan pusat P_1 , dan sisi atas yaitu sisi yang berbentuk lingkaran dengan pusat P_2.
c. Selimut tabung, yaitu sisi lengkung tabung.
d. Diameter lingkaran alas, yaitu ruas garis AB, dan diameter lingkaran atas yaitu ruas garis CD.
e. Jari-jari lingkaran alas (r) yaitu garis P_1A dan P_1B, serta jari-jari lingkaran atas (r) yaitu ruas garis P_2C dan P_2D.
f. Tinggi tabung (t), yaitu panjang ruas garis P_2P_1, DA, dan CB.

Gambar 4.25a *Magicbook* Unsur Tabung

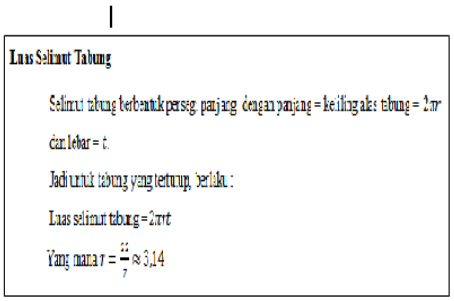


Jaring-jaring Tabung

Jika tabung pada gambar tersebut dipotong sepanjang garis AD, keliling sisi alas dan keliling sisi atasnya, maka akan diperoleh jaring-jaring tabung seperti pada gambar.



Gambar 4.25b *Magicbook* Jaring Tabung



Luas Selimut Tabung

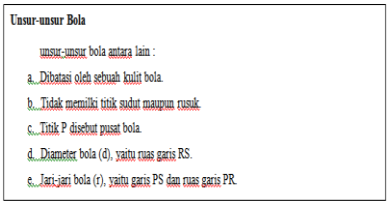
Selimut tabung berbentuk persegi panjang dengan panjang = keliling alas tabung = $2\pi r$ dan lebar = t.

Jadi untuk tabung yang tertutup, berlaku :

Luas selimut tabung = $2\pi rt$

Yang mana $\pi = \frac{22}{7} \approx 3{,}14$

Gambar 4.25c *Magicbook* Luas selimut tabung



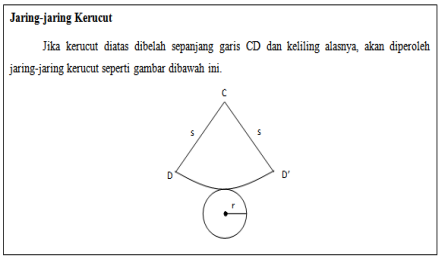
Unsur-unsur Bola

unsur-unsur bola antara lain :

a. Dibatasi oleh sebuah kulit bola.
b. Tidak memiliki titik sudut maupun rusuk.
c. Titik P disebut pusat bola.
d. Diameter bola (d), yaitu ruas garis RS.
e. Jari-jari bola (r), yaitu garis PS dan ruas garis PR.



Gambar 4.25d *Magicbook* Unsur Bola



Jaring-jaring Kerucut

Jika kerucut diatas dibelah sepanjang garis CD dan keliling alasnya, akan diperoleh jaring-jaring kerucut seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.25e *Magicbook* Jaring Kerucut

4.4 Analisis Kinerja Sistem

Aplikasi Media Pembelajaran Bangun Ruang dapat dimulai dengan menjalankan.exe yang berisi semua bahan yang akan ditampilkan, cukup dengan mengklik ganda maka langsung memulai proses tanpa ada langkah *Adobe Flash Player Settings* seperti dalam proses .swf.

Implementasi aplikasi akan muncul video yang mengarah sesuai dengan arah webcam, yang nantinya akan menangkap *marker* untuk memunculkan objek. Implementasinya dapat dilihat pada Gambar 4.26 berikut:



Gambar 4.26 Implementasi saat aplikasi berjalan

Analisis kinerja sistem dapat dibuat setelah melalui proses pengujian sistem yang dilakukan sendiri. Selain itu, analisis sistem juga didapat melalui penyebaran kuesioner kepada siswa SMP. Untuk guru matematika diberikan sebuah wawancara, dimana diharapkan akan didapatkan hasil analisis yang lebih berbobot setelah responden mencoba program aplikasi tersebut. Jumlah responden terdapat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Tabel Responden Siswa

Jenis Kelamin	**Jumlah**
Laki-Laki	7 (tujuh)
Perempuan	13 (tiga belas)

Tabel 4.2 Tabel Responden Guru

No	**Nama Guru**	**Mata Pelajaran yang diampu**	**Kelas yang di ampu**
1	Sukartomo, S.Pd.	Matematika	IX (sembilan)
2	Sutiyono, S.Pd.	Matematika	IX (sembilan)
3	Ernawati, S.Pd.	Matematika	VIII (delapan)

Tabel 4.3 Tabel Pernyataan *Poin*

No	Pernyataan	Jumlah responden dikalikan dengan poin					Rata-rata
		SS (5)	S (4)	KS(3)	TS(2)	STS(1)	
1	Saya menyukai dan tertarik terhadap media pembelajaran bangun ruang dengan menggunakan Augmented Reality ini.	7 x 5	7 x 4	4 x 3	2 x 2	0 x 1	3.95
2	Bagaimanakah menurut anda kejelasan Visualisasi yang disampaikan oleh aplikasi ini ?	3 x 5	8 x 4	7 x 3	2 x 2	0 x 1	3.6

3	Saya lebih bisa berkonsentrasi disaat materi ajar dijelaskan dengan menggunakan media pembelajaran dengan menggunakan Augmented reality.	0 x 5	9 x 4	9 x 3	2 x 2	0 x 1	3.35
4	Kejelasan visualisasi aplikasi ini sudah bagus.	4 x 5	11x4	4 x 3	1 x 2	0 x 1	3.9
5	Tampilan dan desain aplikasi ini bagus dan menarik	7 x 5	9 x 4	3 x 3	1 x 2	0 x 1	4.1
6	Saya bisa dan mudah dalam menggunakan aplikasi ini.	5 x 5	8 x 4	5 x 3	2 x 2	0 x 1	3.8
	Total	**130**	**208**	**96**	**20**	**0**	**22.7**

Untuk memudahkan proses penghitungan hasil kuisioner, maka untuk setiap jawaban yang diberikan oleh duapuluh orang responden diberikan *range* nilai sebagai berikut :

Nilai 1 untuk jawaban Sangat Tidak Setuju

Nilai 2 untuk jawaban Tidak Setuju

Nilai 3 untuk jawaban Kurang Setuju

Nilai 4 untuk jawaban Setuju

Nilai 5 untuk jawaban Sangat Setuju

Nilai tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai rata-rata dari jawaban responden, rumus untuk menghitung nilai rata-rata tersebut adalah:

$$x = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n}$$

Keterangan :

x_1 = nilai data ke - 1

x_2 = nilai data ke - 2

x_n= nilai data ke - n

n = banyak data

Perhitungan *Poin* dari kuisioner :

1. Pada nilai sangat setuju dari seluruh pernyataan didapatkan total poin 130
   Total poin / jumlah responden = 130 / 20 = 6,5
2. Pada nilai setuju dari seluruh pernyataan didapatkan total poin 208
   Total poin / jumlah responden = 208 / 20 = 10,4
3. Pada nilai kurang setuju dari seluruh pernyataan didapatkan total poin 96
   Total poin / jumlah responden = 96 / 20 = 4,8
4. Pada nilai tidak setuju dari seluruh pernyataan didapatkan total poin 20
   Total poin / jumlah responden = 20 / 20 = 1
5. Pada nilai sangat tidak setuju dari seluruh pernyataan didapatkan total poin 0
   Total poin / jumlah responden = 0 / 20 = 0

Dari Tabel 4.3 dapat disimpulkan :

1. Ketertarikan siswa

   Dari hasil kuisioner yang dilakukan kepada duapuluh orang responden diketahui bahwa nilai mayoritas adalah setuju. Berarti ketertarikan siswa terhadap aplikasi ini bisa dibilang tinggi.
2. Kemudahan pemahaman materi

   Dari hasil kuisioner yang dilakukan kepada duapuluh orang responden diketahui bahwa nilai mayoritas adalah setuju. Berarti siswa dalam memahami materi lebih mudah menggunakan aplikasi ini ketimbang dengan cara belajar konvensional
3. Konsentrasi siswa

   Dari hasil kuisioner yang dilakukan kepada duapuluh orang responden diketahui bahwa nilai mayoritas adalah setuju dan kurang setuju. Ini

berarti aplikasi ini bisa berpengaruh terhadap tingkat konsentrasi siswa, dan bisa juga tidak mempengaruhi tingkat konsentrasi siswa

4. Kejelasan visualisasi

   Dari hasil kuisioner yang dilakukan kepada duapuluh orang responden diketahui bahwa nilai mayoritas adalah setuju. Berarti kejelasan visualisasi yang terdapat dalam aplikasi ini sudah cukup memadai untuk menyampaikan informasi mengenai bangun ruang.

5. Tampilan dan desain program

   Dari hasil kuisioner yang dilakukan kepada duapuluh orang responden diketahui bahwa nilai mayoritas adalah setuju. Berarti tampilan dan desain program yang terdapat dalam aplikasi ini sudah cukup nyaman untuk digunakan

6. Kemudahan penggunaan aplikasi

   Dari hasil kuisioner yang dilakukan kepada duapuluh orang responden diketahui bahwa nilai mayoritas adalah setuju. Berarti kemudahan penggunaan aplikasi yang terdapat dalam aplikasi ini sudah cukup *user friendly* sehingga mudah untuk dioperasikan.

Hasil wawancara dengan responden 3 guru matematika SMP adalah :

a. Guru matematika kelas IX dengan nama bapak Sukartomo, S.Pd
   - Pertanyaan yang diajukan : Bagaimana pendapat Bapak / Ibu mengenai proses pembelajaran matematika menggunakan media *Augmented Reality* didalam penyampaian materi ajarnya?
     - ✓ Jawaban yang diberikan : Suasana pembelajaran menjadi lebih hidup, interaksi siswa juga meningkat, siswa sangat antusias saat mengikuti pelajaran.
   - Pertanyaan yang diajukan : Apakah Bapak / Ibu sebelumnya pernah menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia didalam penyampaiaan materi ajar dikelas?
     - ✓ Jawaban yang diberikan : Belum pernah, karena saya tidak bisa membuat media pembelajaran berbasis multimedia.

- Pertanyaan yang diajukan : Bagaimana pendapat Bapak / Ibu mengenai media *Augmented Reality* yang saya gunakan?
    - ✓ Jawaban yang diberikan : Media ini sangat menarik
- Pertanyaan yang diajukan : Menurut Bapak / Ibu apakah media pembelajaran *Augmented Reality* yang saya gunakan dapat menarik perhatian siswa? Alasannya?
    - ✓ Jawaban yang diberikan : Dapat, karena siswa lebih senang jika guru menampilkan / menyampaikan sesuatu hal yang baru dikelas.

b. Guru matematika kelas IX dengan nama bapak Sutiyono, S.Pd.

- Pertanyaan yang diajukan : Bagaimana pendapat Bapak / Ibu mengenai proses pembelajaran matematika menggunakan media *Augmented Reality* didalam penyampaian materi ajarnya?
    - ✓ Jawaban yang diberikan : menurut saya proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, efektif, serta efisien. Selain itu materi ajar lebih mudah untuk tersampaikan serta terpahami oleh siswa.
- Pertanyaan yang diajukan : Apakah Bapak / Ibu sebelumnya pernah menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia didalam penyampaiaan materi ajar dikelas?
    - ✓ Jawaban yang diberikan : Belum pernah, karena sekolah sendiri belum mempunyai CD pembelajaran atau sejenisnya.
- Pertanyaan yang diajukan : Bagaimana pendapat Bapak / Ibu mengenai media *Augmented Reality* yang saya gunakan?
    - ✓ Jawaban yang diberikan : Media *Augmented Reality* sangat cocok untuk menyampaikan materi ajar terutama bangun ruang karena tampilannya yang sangat menarik.
- Pertanyaan yang diajukan : Menurut Bapak / Ibu apakah media pembelajaran *Augmented Reality* yang saya gunakan dapat menarik perhatian siswa? Alasannya?

- ✓ Jawaban yang diberikan : Tentu dapat, alasannya adalah selain dari segi medianya yang menarik yang sebelumnya belum pernah dikenalkan oleh siswa, media ini juga dapat membantu siswa untuk memahami bangun ruang yang bersifat abstrak.

c. Guru matematika kelas VIII dengan nama Ibu Ernawati, S.Pd.

- Pertanyaan yang diajukan : Bagaimana pendapat Bapak / Ibu mengenai proses pembelajaran matematika menggunakan media *Augmented Reality* didalam penyampaian materi ajarnya?
  - ✓ Pada pertanyaan pertama responden tidak menjawab.
- Pertanyaan yang diajukan : Apakah Bapak / Ibu sebelumnya pernah menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia didalam penyampaiaan materi ajar dikelas?
  - ✓ Jawaban yang diberikan : Belum pernah, karena sekolah sendiri baru memfasilitasi prasarana seperti LCD, laptop, dan proyektor. Sebelumnya pembelajaran sendiri dilaksanakan secara konvensional dan jarang sekali menggunakan alat peraga dan sebagainya.
- Pertanyaan yang diajukan : Bagaimana pendapat Bapak / Ibu mengenai media *Augmented Reality* yang saya gunakan?
  - ✓ Jawaban yang diberikan : Media ini sangat bagus, karena dapat menampilkan benda 3 dimensi seperti bentuk aslinya serta dapat dilihat dari berbagai posisi pandang.
- Pertanyaan yang diajukan : Menurut Bapak / Ibu apakah media pembelajaran *Augmented Reality* yang saya gunakan dapat menarik perhatian siswa? Alasannya?
  - ✓ Jawaban yang diberikan : Insya Allah dapat, karena media ini sangat menarik, disamping materi didalamnya dikemas secara singkat dan jelas.

Dari hasil wawancara dengan responden 3 guru matematika dapat disimpulkan :

1. Proses pembelajaran matematika

   Proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan siswa terlihat antusias terhadap aplikasi ini, sehingga siswa lebih mudah memahami materi yang disampaikan.
2. Media pembelajaran *Augmented Reality*

   Selama ini guru matematika di SMP 1 Bae Kudus belum pernah menggunakan alat peraga sebagai alat bantu ajar dalam menyampaikan materi terutama materi bangun ruang, sehingga media pembelajaran ini bisa sebagai alat bantu ajar bagi guru dalam menyampaikan materi.
3. Perhatian siswa

   Dari hasil wawancara disimpulkan media pembelajaran ini dapat menarik perhatian siswa dalam penyampaian materi, sehingga dapat membantu siswa dalam memahami materi bangun ruang yang disampaikan.

4.5 Kelebihan dan Kekurangan Sistem

Dari hasil analisis dan kusioner maka dapat disimpulkan kelebihan dan kekurangan dari aplikasi ini.

Kelebihan aplikasi adalah :

1. Proses pembelajaran dengan menggunakan aplikasi ini terbukti menambah minat siswa dalam belajar bangun ruang.
2. Media pembelajaran ini bersifat interaktif
3. Media pembelajaran ini bisa dimanfaatkan sebagai alat bantu ajar bagi guru dalam menyampaikan materi bangun ruang.

Kekurangan aplikasi adalah :

1. Obyek 3D masih kurang detail.
2. Desain dan tampilan aplikasi masih kurang menarik dan nyaman.
3. Membutuhkan sarana dan prasarana untuk menjalankan aplikasi ini, dan membutuhkan SDM yang bisa untuk melakukan pengembangan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui beberapa tahapan pembuatan Aplikasi Media Pembelajaran Bangun Ruang ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Melalui aplikasi ini dapat menumbuhkan minat siswa dalam belajar bangun ruang, karena memakai teknologi *Augmented Reality* pada visualisasi bangun ruang.
2. Aplikasi ini dapat digunakan sebagai alat bantu ajar bagi guru dalam menyampaikan materi bangun ruang, karena bisa sebagai media alternatif penyampaian materi pengganti penyampaian materi secara konvensional yang menggunakan buku.
3. Aplikasi ini bisa dimanfaatkan sebagai alat bantu ajar bagi guru dalam menyampaikan materi bangun ruang, karena aplikasi ini bersifat interaktif dan terbukti menambah minat siswa dalam belajar matematika khususnya bangun ruang.

5.2 Saran

Beberapa saran yang digunakan untuk pengembangan Aplikasi Media Pembelajaran Bangun Ruang adalah :

1. Penghalusan dan pembuatan object yang lebih nyata pada animasi 3D nya.
2. Desain dan tampilan masih perlu dibuat lebih menarik dan nyaman untuk digunakan.
3. Kurangnya sarana, prasarana dan SDM di sekolah menjadi kendala dalam penggunaan dan pengembangan aplikasi ini, sehingga perlu dilakukan penyediaan sarana dan prasarana yang dibutuhkan, dan perlu juga dilakukan pelatihan kepada guru tentang yang berkaitan dengan aplikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Azuma, Ronald et al. 2001. "Recent Advances in Augmented Reality." *Displays* (November): 1-15.

Furht, Borko. 2011. 746 *Handbook of Augmented Reality*. ed. Borko Furht. Springer. http://books.google.com/books?id=fG8JUdrScsYC&redir_esc=y.

Holland, Roy.1984. *Kamus Matematik*a. Jakarta: Erlangga.

Milgram, Paul, and Fumio Kishino. 2003. "A Taxonomy Of Mixed Reality Visual Displays." (12): 1-15. web.cs.wpi.edu/~gogo/hive/papers/Milgram_IEICE_1994.pdf.

Munir. 2012. *MULTIMEDIA (Konsep & Aplikasi Dalam Pendidikan).* Bandung: Alfabeta.

Raskar, Ramesh, Greg Welch, and Henry Fuchs. 1998. "Spatially Augmented Reality." *Methods* (919): 1-7. web.media.mit.edu/~raskar/UNC/Office/0~IWAR_SAR.pdf.

Reitmayr, Gerhard. 2001. "Location based Applications for Mobile Augmented Reality." *Reproduction*. www.ims.tuwien.ac.at/media/documents/publications/reitmayrauic03.pdf.

Wagner, Daniel. 2009. "History of Mobile Augmented Reality." https://www.icg.tugraz.at/~daniel/HistoryOfMobileAR/ (Accessed February 3, 2012).

Wagner, Daniel, and Dieter Schmalstieg. "Handheld Augmented Reality Displays." *Architecture*: 1-2. www.icg.tu-graz.ac.at/Members/daniel/Publications/HandheldAugmentedRealityDisplays.pdf.

Zugara. 2009. “augmented reality statistics 2009.” http://www.scribd.com/doc/31878943/Augmented-Reality-Statistics-2009 (Accessed February 11, 2012).

LAMPIRAN