

**PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF MAGICBOOK BERBASIS
AUGMENTED REALITY (STUDI KASUS) PADA MATA DIKLAT
MENGINSTALASI PERANGKAT JARINGAN LOKAL (LAN)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan
Guna memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan*



M WAHYUDI HOSEN
13949/2009

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2013

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

Judul : Pengembangan Media Interaktif Magicbook Berbasis
Augmented Reality (Studi Kasus) pada Mata Diklat
Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal (LAN)

Nama : M Wahyudi Hosen

NIM/ BP : 13949/2009

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

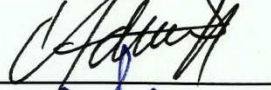
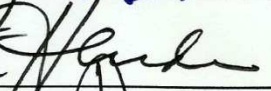
Jurusan : Teknik Elektronika

Fakultas : Teknik

Padang, 23 Agustus 2013

Tim Penguji

1. Ketua : Oktorina, S.Pd, MT
2. Sekretaris : Muhammad Adri, S.Pd, MT
3. Anggota : Ahmaddul Hadi, S.Pd, M.Kom
4. Anggota : Drs. Zulhendra, M.Kom
5. Anggota : Drs. Denny Kurniadi, M.Kom

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, Tugas Akhir dengan judul “Pengembangan Media Interaktif Magicbook Berbasis Augmented Reality (Studi Kasus) Pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal (LAN)” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik di Universitas Negeri Padang maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Didalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali di kutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah saya dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pada daftar pustaka.

Padang, 23 Agustus 2013

Saya yang Menyatakan,

M Wahyudi Hosen

ABSTRAK

M Wahyudi Hosen : Pengembangan Media Interaktif MagicBook Berbasis Augmented Reality (Studi Kasus) Pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal (LAN).

Permasalahan pada Tugas Akhir ini adalah rendahnya minat belajar siswa. Hal ini kemudian berdampak terhadap hasil belajar, dari data yang diperoleh terlihat bahwa persentase ketuntasan pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal untuk tiga kelas (X TKJ₁, X TKJ₂, X TKJ₃) hanya berkisar 27 % - 49 %, dan persentase yang belum tuntas berkisar 53 % - 73%, terdapat kesenjangan antara persentase siswa yang sudah tuntas dan yang belum tuntas. Penyebabnya diperkirakan karena kurang variatifnya metode mengajar dan Media Pembelajaran yang digunakan sehingga pembelajaran menjadi kurang menyenangkan. Untuk mengatasi masalah ini maka dirancanglah sebuah Media Pembelajaran MagicBook berbasis Teknologi Augmented Reality. Selain mampu menggabungkan objek *virtual* dengan realita sebenarnya, teknologi *Augmented Reality* memungkinkan pengguna melakukan interaksi 3 dimensi secara langsung sehingga lebih mampu memberikan kesan tersendiri bagi siswa. Media Pembelajaran MagicBook ini dirancang seperti buku biasa, namun di dalamnya disisipkan Marker sebagai penghubung antara dunia nyata dan dunia virtual, kemudian ditambahkan dengan animasi, audio dan video pada *interface* multimedia pembelajaran. Media ini dibuat menggunakan Library Artoolkit, Visual C sebagai *Compiler*, Autodesk 3D Studio Max sebagai software pembuat animasi dan Adobe Flash untuk pembuat Interface. Media Ini dibuat untuk membantu siswa dalam memahami konsep Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal (LAN), dan membantu guru dalam menjelaskan materi.

Keyword : Media Interaktif, *MagicBook*, *Augmented Reality*, Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal, *Marker*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT, atas semua karunia dan hidayah-Nya yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **Pengembangan Media Interaktif MagicBook Berbasis Augmented Reality Studi Kasus Pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal (LAN).**

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan S1/Akta IV Pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Muhammad Adri, S.Pd, MT selaku Pembimbing I dan sekaligus Sekretaris Tim Penguji.
2. Bapak Ahmaddul Hadi S.Pd, M.Kom selaku Pembimbing II dan sekaligus Tim Penguji.
3. Bapak Oktorina S.Pd, MT selaku Ketua Tim Penguji.
4. Bapak Drs. Zuhendra M.Kom selaku Penasehat Akademik dan Sekaligus Tim Penguji.
5. Bapak Drs. Denny Kurniadi M.Kom, selaku Tim Penguji

6. Semua pihak yang telah ikhlas membantu penyelesaian tugas akhir ini.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis menyadari banyak sekali kekurangan, dikarenakan keterbatasan waktu dan kemampuan penulis dalam mengumpulkan bahan-bahan. Untuk itu penulis butuh bimbingan, kritikan maupun saran-saran serta pengarahan yang bersifat membangun demi kesempurnaan tulisan ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat untuk para pembaca dan bagi diri penulis pribadi. Amin...

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Padang, 23 Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I. PENDAHULUAN	
A.Latar Belakang	1
B.Indentifikasi Masalah	7
C.Batasan Masalah	8
D.Rumusan Masalah	9
E. Tujuan	9
F. Manfaat	9
 BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Media Pembelajaran	10
1. Pengertian Media Pembelajaran	10
2. Fungsi Media Pembelajaran.....	12
3. Media Pembelajaran Interaktif.....	14
B. Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal.....	15
1. Komponen Jaringan	16
2. Jaringan Komputer	16
3. Protokol Jaringan	17
4. OSI 7 Layer	17

5. TCP/IP	18
C. Teknologi <i>Augmented Reality</i>	18
1. <i>MagicBook</i>	21
2. Lingkungan <i>Augmented Reality</i>	23
3. Teknik Display <i>Augmented Reality</i>	24
4. Perangkat Pendukung <i>Augmented Reality</i>	30
5. Mamfaat Teknologi <i>Augmented Reality</i>	32
6. Artoolkit	33
7. Marker	36
D. Perangkat Pemodelan dan Teknik Pengembangan Sistem.....	38
1. <i>Use Case Diagram</i>	39
2. <i>Class Diagram</i>	40
3. <i>Activity Diagram</i>	40
4. <i>Sequence Diagram</i>	41
E. Analisis dan Perancangan Sistem.....	42
F. Perangkat Bantu Perancang Sistem.....	44

BAB III. ANALISA DAN PERANCANGAN

A. Konsep <i>MagicBook Augmented Reality</i>	48
B. Analisis Sistem	49
1. Analisis fungsional.....	49
2. Analisis Performansi	49
3. Analisis Data	50
4. Analisis Prosedur	50
5. Kebutuhan Perangkat Lunak	51
6. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	51
C. Perancangan Sistem	54
1. <i>UML</i>	54
2. Perancangan Interface	59
3. Perancangan <i>Marker</i>	66
4. Perancangan Buku ARJarkom	69

BAB IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi	74
1. Batasan Implementasi	74
2. Tujuan Implementasi.....	75
3. Lingkungan Implementasi.....	75
B. Hasil Implementasi	76
C. Pengujian	81
1. Pengujian Menggunakan Blackbox	82
2. Pengujian Deteksi Marker ARJarkom	83
3. Pengujian Objek 3D ARJarkom	85
4. Pengujian Kamera ARJarkom	86
D. Penanganan Error.....	87

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan	90
B. Saran	90

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rangkaian <i>Reality-Virtuality</i>	20
2. <i>MagicBook</i>	22
3. Sistem Koordinat Lingkungan <i>Augmented Reality</i>	23
4. Pembentukan citra untuk <i>display Augmented Reality</i>	24
5. Diagram Opaque HMD.....	26
6. Diagram sederhana <i>virtual retina display</i>	27
7. Contoh <i>augmented reality</i> dengan <i>handphone</i>	28
8. Contoh <i>Screen-Based Video See-Through Displays</i>	29
9. Skema <i>Augmented Reality</i> berbasis Monitoring.....	30
10. Prinsip kerja ArToolkit merender objek <i>virtual</i> ke dunia nyata	34
11. <i>Marker</i> Hiro	36
12. Contoh-contoh <i>Marker</i>	38
13. Bentuk Use Case Diagram.....	39
14. Bentuk Class Diagram	40
15. Bentuk Activity Diagram.....	41
16. Bentuk Sequence Diagram	41
17. Tampilan <i>interface</i> 3DS Max	45
18. Penampilan Objek Virtual oleh AR.....	53
19. Diagram Use Case Aplikasi ARJarkom	55
20. Class Diagram.....	57
21. Activity Diagram Rendering Objek.....	58
22. Sequence Diagram Rendering Objek.....	59
23. Rancangan Tampilan Awal.....	60
24. Rancangan Tampilan Petunjuk Penggunaan	61
25. Rancangan Tampilan Menu Narasi	62
26. Rancangan Tampilan Menu Materi	63
27. Rancangan Tampilan Menu Objek 3d	64
28. Rancangan Tampilan Menu Evaluasi	65

29. Halaman Buku yang terdapat sebuah <i>marker</i>	70
30. Tampilan Menu ARJarkom	76
31. Tampilan Menu Petunjuk Penggunaan	77
32. Tampilan Menu Materi	78
33. Tampilan Menu Narasi	79
34. Tampilan Menu Objek 3d	80
35. Tampilan Menu Evaluasi	81

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Ketuntasan Ulangan Mid Semester Genap	4
2. Materi Ajar Media Interaktif MagicBook.....	15
3. Gambar Marker ARJarkom	66
4. Pengujian Blackbox ARJarkom.....	82
5. Tabel Pengujian Deteksi <i>Marker</i> ARJarkom.....	83
6. Pengujian <i>Marker</i> Objek 3D ARJarkom	85
7. Pengujian Kamera dan Jarak ARJarkom	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Script Program ARJarkom
2. User Manual Aplikasi
3. Kuisisioner Tugas Akhir
4. Surat Tugas Pembimbing
5. Surat Tugas Seminar
6. Absensi seminar siswa
7. Absensi Seminar Dosen Penguji
8. Surat Izin Pengambilan Data
9. Surat Balasan Pengambilan Data
10. Surat Tugas Ujian Komprehensif Tugas Akhir
11. Lembar perbaikan Tugas Akhir
12. Lembar ACC Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal adalah Mata Diklat wajib pada jurusan Teknik Komputer Jaringan di seluruh Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) termasuk SMK N 1 Sintoga. Mata diklat ini membahas tentang Local Area Network (LAN), Metropolitan Area Network (MAN), Wide Area Network (WAN), Internet, Bandwidth, Topologi Jaringan, OSI 7 Layer, Pengalamatan IP, pengkabelan LAN, dan lain sebagai nya yang berhubungan dengan jaringan lokal.

SMK N 1 Sintuk Toboh Gadang (Sintoga) adalah sebuah sekolah menengah kejuruan yang berada di Sintuk, Kecamatan Sintuk Toboh Gadang, Kabupaten Padang Pariaman. Sekolah ini berdiri pada tahun 2007, dan memiliki empat Jurusan diantaranya Tata Boga, Perhotelan, Rekayasa Perangkat Lunak (RPL), dan Teknik Komputer Jaringan (TKJ).

Undang Undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional menyatakan bahwa, Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya. Beberapa komponen pendidikan yang sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran yaitu tujuan pendidikan, pendidik/guru, dan peserta didik/siswa. Untuk mencapai tujuan pendidikan, guru sangat berperan dalam mencerdaskan peserta didik. Oleh karena itu, perlu diperhatikan unsur pembelajaran yang paling mendasar, yaitu metode pembelajaran dan media pembelajarannya.

Undang Undang No. 20 tahun 2003 pasal 4 ayat 2 tentang Sisdiknas turut menjelaskan bahwa, Pendidikan diselenggarakan sebagai satu kesatuan yang sistemik dengan sistem terbuka dan multi makna. Sedangkan PP No. 19 tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan menyatakan, Proses Pembelajaran dilaksanakan secara interaktif, inspiratif dan menyenangkan. Maka dari itu untuk mencapai pembelajaran yang disebutkan diatas, diperlukan suatu metode pembelajaran dan media yang tepat, sehingga proses belajar menjadi menyenangkan, interaktif dan inspiratif.

Penggunaan dan pemilihan salah satu metode mengajar tertentu mempunyai konsekuensi pada penggunaan jenis media pembelajaran yang sesuai. Fungsi media dalam proses belajar mengajar yaitu untuk meningkatkan rangsangan peserta didik dalam kegiatan belajar. Muhamad Ali (2005) menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran berbantuan komputer mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap daya tarik siswa untuk mempelajari kompetensi yang diajarkan. Penggunaan media pembelajaran dapat menghemat waktu persiapan mengajar, meningkatkan motivasi belajar siswa, dan mengurangi kesalahan pahaman siswa terhadap penjelasan yang diberikan Guru.

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang pendidikan, penggunaan media pembelajaran menjadi semakin beragam dan interaktif. Lembaga riset dan penerbitan komputer yaitu *Computer Technology Research* (CTR) menyatakan bahwa orang hanya mampu mengingat 20 % dari yang dilihat dan 30 % dari yang didengar. Tetapi

orang dapat mengingat 50 % dari yang dilihat dan didengar dan 80 % dari yang dilihat, didengar dan dilakukan sekaligus, sehingga penggunaan media pembelajaran berbasis multimedia sangat efektif dalam menjawab tantangan ini. Penggunaan video sudah merupakan kemajuan, tetapi masih memiliki kekurangan yaitu bersifat satu arah sehingga kadang menimbulkan kebosanan. (Husnul Rizka M., 2009). Dari keterangan diatas dapat dikatakan bahwa media pembelajaran turut memberikan andil yang cukup besar dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Hasil Observasi dan wawancara dengan beberapa orang Guru Teknik Komputer Jaringan (TKJ) SMK N 1 Sintoga (tanggal 18 Maret 2013), bertolak belakang dengan kondisi yang di harapkan. Hal ini terlihat dari metode dan media pembelajaran yang digunakan oleh Guru. Guru hanya berceramah di depan kelas, dan Siswa mendengarkan untuk beberapa saat. Dan salah satu media yang dimiliki sekolah adalah berupa *In Focus*, yang merupakan suatu bentuk kemajuan dari teknologi pembelajaran, namun bersifat pasif dan menimbulkan kebosanan.

Saat guru meminta siswa untuk mencatat, tidak semua siswa melaksanakannya. Malah ada siswa yang melamun atau terlihat asyik dengan kegiatan lain yang tidak ada hubungannya dengan pelajaran. Ditambah lagi pembelajaran yang disajikan guru yang tidak memberikan contoh nyata dari materi pelajaran dipelajari. Sehingga siswa tidak tahu manfaat dari pelajaran yang dipelajari.

Permasalahan lain juga terlihat siswa tidak mengerjakan latihan yang

diberikan oleh guru. Apalagi jika soal latihan tersebut sulit bagi mereka. Jika ada salah satu siswa yang dapat mengerjakan soal dengan benar maka siswa yang lain hanya menyalin jawaban siswa tadi. Ini menunjukkan bahwa kurangnya keinginan siswa untuk bertanya kepada guru atau kepada temannya.

Berdasarkan diskusi bersama guru-guru TKJ diketahui bahwa fenomena rendahnya partisipasi siswa dan interaksi dalam pembelajaran tidak hanya terjadi di SMK N 1 Sintoga namun juga pada banyak sekolah. Diasumsikan penyebabnya adalah kurang variatifnya penyampaian materi dan media pembelajaran yang digunakan oleh guru sehingga kurang mampu memotivasi siswa untuk belajar.

Permasalahan diatas turut memberikan dampak terhadap hasil belajar siswa. Salah satu Mata Diklat yang merasakan dampak permasalahan adalah Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal. Ini dapat dilihat dari Tabel 1

Tabel 1. Ketuntasan Ulangan Mid Semester Genap Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal pada Siswa Kelas X TKJ SMKN 1 Sintoga Tahun Pelajaran 2012/2013 berdasarkan KKM 70

Kelas	Mid Semester			
	Tuntas		Belum Tuntas	
	Jumlah Siswa	Persentase	Jumlah Siswa	Persentase
X TKJ ₁	15	46,8	17	53,1
X TKJ ₂	12	40	18	60
X TKJ ₃	8	26,6	22	73,3

(Sumber : WAKA Kurikulum SMKN 1 Sintoga, 2013)

Dari Tabel 1 terlihat bahwa persentase ketuntasan untuk tiga kelas (X TKJ₁, X TKJ₂, X TKJ₃) hanya berkisar 27 % - 49 %, dan persentase yang belum tuntas berkisar 53 % - 73%, terdapat kesenjangan antara persentase siswa yang sudah tuntas dan yang belum tuntas. Ini menunjukkan bahwa Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan belum mencapai tujuan seperti yang diharapkan.

Untuk mengatasi kekurangan/kelemahan media pembelajaran dalam penyampaian materi Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal yang ada saat ini, maka diperlukan suatu rancangan baru tentang media pembelajaran yang menyediakan solusi praktis untuk meningkatkan interaktifitas proses pembelajaran bagi Siswa, salah satunya dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Teknologi AR adalah teknologi yang memungkinkan penggabungan objek-objek *virtual* 3 dimensi dengan realita sebenarnya. Lingkungan AR memadukan dunia nyata dan objek *virtual* dalam tampilan yang sama secara *real-time*. Teknologi ini dapat meningkatkan persepsi dan interaksi para pemakai dengan dunia nyata. Penggunaan teknologi AR telah secara luas diaplikasikan dalam berbagai bidang. Khusus dalam hal pendidikan beberapa aplikasi berbasis AR dikembangkan untuk membantu pengajaran dan penyampaian informasi.

Salah satu pemanfaatan teknologi AR dalam dunia pendidikan adalah penggunaan *MagicBook* dalam proses pembelajaran. *MagicBook* adalah buku

cerita biasa yang di dalam halaman - halamannya ditambahkan marker untuk menempatkan objek virtual yang dapat dilihat dengan menggunakan Head Mount Display (HMD). (Billinghurst,M., 2007). *MagicBook* merupakan sebuah buku yang memberikan “*user experience*” yang tinggi kepada penggunanya karena pengguna dapat melihat objek virtual dari berbagai sudut pandang sehingga memberikan kesan dan pengalaman belajar yang lebih menarik.

Berkaitan dengan penggunaan Augmented Reality dalam dunia pendidikan, menurut Billinghurst (2002:1) dalam artikel yang berjudul *Augmented Reality in Education*:

"Although Augmented Reality technology is not new, it's potential in education is just beginning to be explored. Unlike other computing technologies, AR interfaces offer seamless interaction between the real and virtual worlds, a tangible interface metaphor and a means for transitioning between real and virtual worlds. Educators should work with researchers in the field to explore how these characteristics can best be applied in a school environment."

Menurut Billinghurst dalam kutipan di atas, potensi pengembangan *augmented reality* dalam dunia pendidikan masih terbuka lebar. Pendidik dan peneliti harus mengeksplorasi bagaimana karakteristik teknologi yang unik ini dapat diimplementasikan dalam lingkungan sekolah. Diharapkan dengan penerapan teknologi ini dapat mengatasi beberapa masalah yang dihadapi dalam pembelajaran di kelas.

Pendapat Billinghurst diatas turut diperkuat oleh penelitian Hotman Silitonga (2009), yang Menyatakan bahwa 76,97 % guru merespon baik media

pembelajaran *magicbook* berbasis Augmented Reality, dan mengatakan media ini dapat dijadikan alternatif dalam menunjang pembelajaran yang interaktif dan memberikan pengalaman baru bagi siswa.

Untuk keperluan perancangan Magicbook ini maka pada tanggal 18 Maret 2013 telah dilakukan observasi tentang kesiapan Guru dan kesiapan Fasilitas Pendukung dalam menggunakan Magicbook ini. Dan Berdasarkan keterangan yang diperoleh, Guru TKJ SMK N 1 Sintoga Menyatakan siap untuk menguji penggunaan *MagicBook* ini, dan akan memenuhi kebutuhan *hardware* yang diperlukan dalam penggunaan *Magicbook* ini.

Berdasarkan permasalahan diatas maka akan dirancang dan dibuat tugas akhir dengan judul **“Pengembangan Media Interaktif *MagicBook* Berbasis *Augmented Reality* (Studi Kasus) pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal (LAN)”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan paparan yang terdapat di Latar Belakang Masalah, maka diidentifikasi masalah masalah yang akan dibahas. Adapun Identifikasi masalah tersebut dapat dilihat dari poin poin berikut :

1. Kurang variatifnya Media yang digunakan dalam Proses Pembelajaran Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal (LAN).
2. Kurang optimalnya pemanfaatan Teknologi dalam proses Pembelajaran.
3. Belum adanya Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka Tugas Akhir dibatasi pada masalah sebagai berikut :

1. Merancang dan Membuat Media Interaktif *MagicBook* Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal.
2. Tugas Akhir ini dibuat pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal, pada Kompetensi Dasar Merencanakan Kebutuhan dan Spesifikasi, Pada Materi Prinsip Dasar Jaringan.
3. Tugas Akhir ini dibuat menggunakan *Library* Artoolkit, *Compiler* Visual C++, 3DS Max, Adobe Flash, dan Adobe Photoshop.
4. Aplikasi ini kemudian akan diimplementasikan kepada Siswa Kelas X Teknik Komputer Jaringan (TKJ) SMKN 1 Sintoga.

5. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, Masalah yang dapat dirumuskan adalah :
Bagaimana langkah Pengembangan Media Interaktif *MagicBook* Berbasis *Augmented Reality* pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal (LAN).

6. Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Merancang dan Membuat sebuah Aplikasi Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal.
2. Membuat sebuah interface buku Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal, yang di dalam nya disisipkan marker.

3. Manfaat

Manfaat pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Siswa

Untuk membantu siswa dalam memahami konsep Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal, dengan menggunakan Media Interaktif Berbasis Augmented Reality

2. Guru

Untuk membantu Guru dalam menjelaskan Materi Ajar, khususnya Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Media Pembelajaran

1. Pengertian Media Pembelajaran

Media berasal dari bahasa Latin, merupakan bentuk jamak dari kata “Medium” yang secara harfiah berarti “Perantara”, yaitu perantara dari sumber pesan (*Source*), dengan penerima pesan (*receiver*). Sebuah Media bisa disebut sebagai Media Pembelajaran apabila membawa pesan dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Indrati K. (2008:74)

Batasan mengenai pengertian media sangat luas, namun kita membatasi pada media pendidikan saja yakni media yang digunakan sebagai alat dan bahan kegiatan pembelajaran. Menurut Arif S. Sadiman dalam F.Endi (2012:19) media pendidikan adalah: “Segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi”. Sementara itu John D. Latuheru dalam F.Endi (2012:20) mengatakan bahwa: “Media pendidikan atau media pembelajaran adalah semua alat (bantu) atau benda yang digunakan dalam menyampaikan pesan (informasi) dari sumber (guru maupun sumber lain) kepada penerima atau siswa”.

Berdasarkan pendapat di atas pada dasarnya mempunyai persamaan yang terkandung di dalamnya yaitu bahwa media pendidikan adalah semua sarana atau alat bantu perantara yang digunakan

oleh guru atau siswa dalam PBM untuk menyalurkan pesan (informasi) pembelajaran dari sumber pesan ke penerima yang dapat merangsang pikiran, perasaan dan kemauan siswa sehingga mempertinggi efektivitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan. Definsi tersebut mengandung implikasi bahwa media pendidikan dapat memberi keuntungan kepada guru maupun kepada siswa dalam PBM. Dari pihak guru, keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan media pendidikan yaitu dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pelajaran kepada siswa, sehingga metode atau teknik mengajar secara informatif dapat dihindari, karena akan menjadikan siswa pasif dan kurang kreatif.

Sedangkan dari pihak siswa, media pendidikan dapat meningkatkan minat, perhatian, fikiran, dan perasaan mereka pada mata pelajaran, karena mereka terlibat langsung dalam pelajaran tersebut. Media pendidikan juga dapat mengurangi kebosanan siswa pada materi pelajaran, karena materi pelajaran yang dipelajarinya akan menjadi lebih konkrit sehingga siswa akan lebih dapat memahami pelajaran tersebut. Media pendidikan sebagai alat komunikasi guna mengefektifkan PBM mempunyai ciri-ciri umum sebagaimana diungkapkan oleh Oemar Hamalik dalam F.Endi (2012: 21), yaitu:

1. Media pendidikan identik, artinya dengan pengertian keperagaan yang berasal dari kata “raga”, artinya suatu benda yang dapat diraba, dilihat, didengar dan yang dapat diamati melalui panca indera

2. Tekanan utama terletak pada benda atau hal-hal yang bisa kita lihat dan didengar.
3. Media pendidikan digunakan dalam rangka hubungan (komunikasi) dalam pengajaran, antara guru dan siswa.
4. Media pendidikan adalah semacam alat bantu belajar mengajar, baik dalam kelas maupun luar kelas.
5. Berdasarkan (3) dan (4), maka pada dasarnya media pendidikan merupakan suatu “perantara” (medium, media) dan digunakan dalam rangka pendidikan.
6. Media pendidikan mengandung aspek-aspek sebagai alat dan sebagai teknik, yang sangat erat pertaliannya dengan metode mengajar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa media pendidikan adalah alat, bahan, atau teknik yang menyampaikan atau mengantarkan pesan-pesan pengajaran, dengan maksud agar proses interaksi edukatif antara guru dan siswa dapat berlangsung dengan tepat guna dan berdayaguna.

2. Fungsi Media Pembelajaran

Menurut Azhar Arsyad (2007: 21-23), secara umum media pendidikan mempunyai kegunaan-kegunaan sebagai berikut:

- a. Peyampaian pembelajaran menjadi lebih baku. setiap pelajar yang mendengar atau melihat penyajian melalui media menerima pesan yang sama.

- b. Pembelajaran menjadi lebih menarik. Media bisa diasosiasikan sebagai penarik perhatian, dan membuat siswa tetap terjaga dan memperhatikan. Kejelasan dan keruntutan pesan, daya tarik image yang berubah ubah, penggunaan efek khusus yang dapat meningkatkan pengetahuan dan memotivasi siswa.
- c. Pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan diterapkannya teori belajar dan prinsip prinsip psikologis yang diterima dalam hal partisipasi siswa, umpan balik dan penguatan.
- d. Lama waktu yang di perlukan dalam pembelajaran dapat dipersingkat, karna kebanyakan media hanya memerlukan waktu singkat untuk menyampaikan pesan dan isi pembelajaran dalam jumlah yang cukup banyak.
- e. Kualitas hasil belajar dapat ditingkatkan bilamana integrasi kata dan gambar sebagai media pembelajaran dapat mengkomunikasikan elemen elemen pengetahuan, dengan cara yang terorganisasikan dengan baik, spesifik, dan jelas.
- f. Pembelajaran dapat diberikan kapan dan dimana diperlukan terutama jika media pembelajaran dirancang untuk penggunaan secara individu.
- g. Sikap positif siswa terhadap apa yang mereka pelajari dan proses belajar yang ditingkatkan.
- h. Peran guru dapat berubah kearah yang lebih positif. Beban guru untuk menjelaskan berulang ulang mengenai isi pelajaran dapat

dikurangi bahkan dihilangkan, sehingga ia dapat memusatkan perhatian ke aspek yang lebih penting lainnya dalam proses belajar mengajar.

3. Media Pembelajaran Interaktif

Menurut Annafi A. dan Suprpto, (2012:3) Media pembelajaran interaktif adalah segala sesuatu yang menyangkut *software* dan *hardware* yang dapat digunakan sebagai perantara untuk menyampaikan isi materi ajar dari sumber belajar ke pembelajar dengan metode pembelajaran yang dapat memberikan respon balik terhadap pengguna dari apa yang telah diinputkan kepada media tersebut.

Menurut Anton (2010:10) Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Berdasarkan paparan di atas dapat ditarik pengertian bahwa Media Pembelajaran interaktif adalah sebuah media perantara yang digunakan dalam proses pembelajaran dimana media itu bisa di kontrol oleh user sehingga memberikan kesan menarik dan memotivasi peserta didik dalam proses pembelajaran.

Beranjak dari pengertian Media Interaktif di atas, maka menurut Sigit Prasetyo dalam Anton (2010: 11). terdapat beberapa karakteristik dari media interaktif ini yaitu :

- a. Memiliki lebih dari satu media yang *konvergen*, misalnya menggabungkan unsur *audio* dan *visual*.

- b. Bersifat interaktif, dalam pengertian memiliki kemampuan untuk mengakomodasi respon pengguna,
- c. Bersifat mandiri, dalam pengertian memberi kemudahan dan kelengkapan isi sedemikian rupa sehingga pengguna bisa menggunakan tanpa bimbingan orang lain.

B. Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal

Menginstalasi Perangkat Jaringan Komputer adalah salah satu mata Diklat SMK, Mata diklat ini membahas Instalasi LAN, namun pada Tugas Akhir ini materi yang Akan dikembangkan adalah materi tentang Prinsip Dasar Jaringan, berikut adalah Materi nya yang tercakup dalam silabus Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal :

Tabel 2. Silabus Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal.

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
Merencanakan Kebutuhan dan Spesifikasi	1. Daftar kebutuhan spesifikasi peralatan Local Area Network telah tersedia 2. Buku manual dan petunjuk pengoperasian komponen telah tersedia 3. Gambar topologi jaringan telah tersedia	Prinsip Dasar Jaringan	1. Memilih peralatan/ komponen jaringan secara teliti 2. Menjelaskan pengertian LAN, WAN, MAN, Internet, Bandwidth, Data dan Paket 3. Mengidentifikasi jenis-jenis topologi jaringan (Berdasarkan fisik dan berdasarkan logical) 4. Menguraikan jenis-jenis protokol jaringan 5. Menjelaskan konsep dasar ISO-OSI 7 layer dan TCP/IP 4 layer 6. Menguraikan konsep dasar dan peng-alamatan IP

1. Komponen Jaringan

Jaringan terdiri dari beberapa elemen dasar, diantaranya :

a. Komponen Hardware

Personal Computer (PC), *Network Interface Card (NIC)*, Kabel dan topologi jaringan

b. Komponen Software

Sistem Operasi Jaringan, *Network Adapter Driver*, dan Protokol Jaringan.

2. Jaringan Komputer

Jaringan dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu berdasarkan Topologi dan berdasarkan Geografis. Berdasarkan Topologi, maka Jaringan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya :

- a. Topologi Bus
- b. Topologi Cincin
- c. Topologi Mesh
- d. Topologi Bintang
- e. Topologi pohon

Sedangkan berdasarkan Geografis Jaringan dibagi menjadi 3, diantaranya :

- a. *Local Area Network (LAN)*
- b. *Metropolitan Area Network (MAN)*

- c. *Wide Area Network (WAN)*

3. **Protokol Jaringan**

Protokol Jaringan adalah aturan-aturan yang digunakan dalam jaringan sehingga komputer-komputer anggota jaringan dan komputer berbeda platform dapat saling berkomunikasi. Yang di atur adalah : Topologi/Bentuk Fisik Jaringan, Kabel yang di gunakan, dan Kecepatan transfernya. Berikut jenis Protokol Jaringan :

- a. Ethernet
- b. Local Talk
- c. Token Ring
- d. FDDI

4. **OSI 7 Layer**

Model referensi jaringan terbuka OSI atau *OSI Reference Model for open networking* adalah sebuah model arsitektural jaringan yang dikembangkan oleh badan International Organization for Standardization (ISO) di Eropa pada tahun 1977. OSI sendiri merupakan singkatan dari *Open System Interconnection*. Model ini disebut juga dengan model "Model tujuh lapis OSI" (*OSI seven layer model*). Berikut adalah 7 lapis OSI :

- a. Application Layer
- b. Presentation Layer
- c. Session Layer
- d. Transport Layer

- e. Network Layer
- f. Data Link Layer
- g. Physical Layer

5. TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) adalah sekelompok protocol yang mengatur komunikasi data komputer di Internet. Komputer-komputer yang terhubung ke internet berkomunikasi dengan protocol ini. Karena menggunakan bahasa yang sama, yaitu protocol TCP/IP, perbedaan jenis komputer dan system operasi tidak menjadi masalah. Berikut adalah layer TCP/IP :

- a. Network Interface Layer.
- b. Internet Layer.
- c. Transport Layer.
- d. Application Layer. (Wikipedia, 2013)

C. Teknologi *Augmented Reality* (AR)

Sejarah tentang *Augmented Reality* (AR) dimulai dari tahun 1957-1962, ketika seorang penemu yang bernama Morton Heilig, seorang *sinematografer*, menciptakan dan mempatenkan sebuah *simulator* yang disebut Sensorama dengan *visual*, getaran dan bau. Pada tahun 1966, Ivan Sutherland menemukan *head-mounted display* yang dia klaim adalah jendela ke dunia *virtual*. Tahun 1975 seorang ilmuwan bernama Myron Krueger

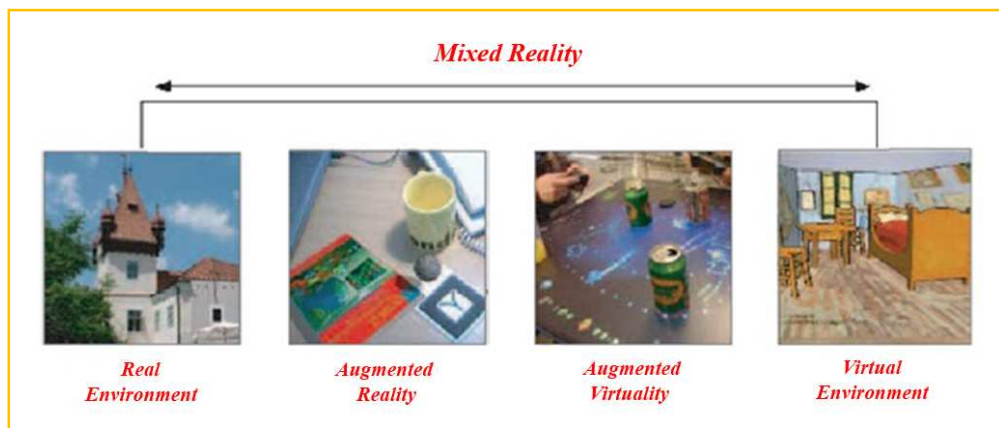
menemukan *Videoplace* yang memungkinkan pengguna dapat berinteraksi dengan objek *virtual* untuk pertama kalinya.

Tahun 1989, Jaron Lanier memperkenalkan *Virtual Reality* dan menciptakan bisnis komersial pertama kali di dunia *maya*, Tahun 1992 mengembangkan AR untuk melakukan perbaikan pada pesawat *boeing*, dan pada tahun yang sama, LB Rosenberg mengembangkan salah satu fungsi sistem AR, yang disebut *Virtual Fixtures*, yang digunakan di Angkatan Udara AS Armstrong Labs, dan menunjukkan manfaatnya pada manusia, dan pada tahun 1992 juga, Steven Feiner, Blair MacIntyre dan Doree Seligmann, memperkenalkan untuk pertama kalinya *Major Paper* untuk perkembangan *Prototype AR*.

Pada tahun 1999, Hirokazu Kato, mengembangkan *ArToolkit* di HITLab dan didemonstrasikan di SIGGRAPH, pada tahun 2000, Bruce. H. Thomas, mengembangkan *ARQuake*, sebuah *mobile games AR* yang ditunjukkan di *international symposium on wearable komputers*. Pada tahun 2008, *wititude AR Travel Guide*, memperkenalkan *Android G1 telephone* yang berteknologi AR, tahun 2009. Pada tahun yang sama, *wikitude Drive* meluncurkan sistem navigasi berteknologi AR di *platform android*. Tahun 2010, *Acrossair* menggunakan teknologi AR pada *I-Phone 3GS*. (Sunarya, 2011)

Teknologi *Augmented Reality* merupakan teknologi yang memungkinkan penambahan citra sintetis kedalam lingkungan nyata. Berbeda dengan lingkungan *Virtual Reality (VR)* yang sepenuhnya mengajak pengguna

sepenuhnya kedalam lingkungan sintetis, AR memungkinkan pengguna melihat objek *virtual* 3D yang ditambahkan kelingkungan nyata. AR dan VR merupakan bagian dari rangkaian *virtual-reality* yang selanjutnya disebut dengan *mixed-reality* (MR). Lingkungan MR memadukan dunia nyata dan objek *virtual* dalam tampilan yang sama secara *real-time*. Teknologi ini dapat meningkatkan persepsi dan interaksi para pemakai dengan dunia nyata terutama dengan AR. (Husnul Rizka M., 2009).



Gambar 1. Rangkaian *reality-virtuality*

AR memiliki tiga keunggulan yang menyebabkan teknologi ini banyak dipilih oleh banyak pengembang, yaitu:

1. Dapat memperluas persepsi *user* mengenai suatu objek dan memberikan ‘*user experience*’ terhadap objek 3D yang ditampilkan
2. Memungkinkan *user* melakukan interaksi yang tidak dapat dilakukan didunia nyata
3. Memungkinkan untuk menggunakan beragam *tool* (perangkat) sesuai kebutuhan dan ketersediaan.

Selain itu terdapat keterbatasan yang sering menjadi kendala dalam pengembangan suatu proyek yang menggunakan teknologi AR, yaitu:

1. Biaya yang dibutuhkan relatif tinggi untuk menyediakan *tool* yang menunjang untuk resolusi yang baik
2. Kompleksitas Objek
3. Terbatasnya pakar penelitian di territorial tertentu (Jepang dan Eropa)
4. Terbatasnya *bandwith* untuk mekanisme *distribute resource sharing*.

Tujuan utama dari AR adalah untuk menciptakan lingkungan baru dengan menggabungkan interaktivitas lingkungan nyata dan *virtual* sehingga pengguna merasa bahwa lingkungan yang diciptakan adalah nyata. Dengan kata lain, pengguna merasa tidak ada perbedaan yang dirasakan antara AR dengan apa yang mereka lihat/rasakan di lingkungan nyata. Dengan bantuan teknologi AR (seperti visi komputasi dan pengenalan objek) lingkungan nyata disekitar kita akan dapat berinteraksi dalam bentuk digital (*virtual*). Informasi tentang objek dan lingkungan disekitar kita dapat ditambahkan kedalam sistem AR yang kemudian informasi tersebut ditampilkan di atas layar dunia nyata secara *real-time* seolah-olah informasi tersebut adalah nyata. Informasi yang ditampilkan oleh objek *virtual* membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata. (Rizky, 2010)

1. Magic Book

MagicBook adalah buku cerita biasa yang di dalam halaman- halamannya ditambahkan marker untuk menempatkan obyek virtual yang dapat dilihat dengan menggunakan Head Mount

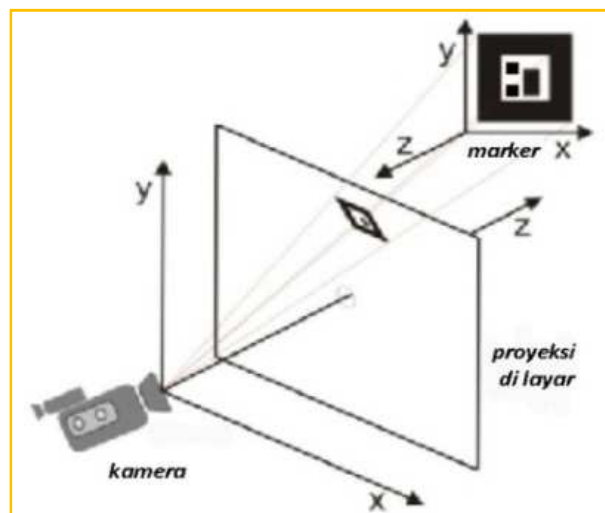
Display (HMD). Billinghamurst,M (2007). Dibanding dengan buku biasa yang hanya memuat teks dan gambar 2 dimensi, buku berbasis teknologi AR ini dapat menampilkan obyek virtual 3 dimensi dan dibuat semirip mungkin dengan bentuk sebenarnya lengkap dengan animasinya. Pengguna dapat melihat obyek tersebut dari berbagai sudut pandang. Tanpa perangkat HMD, pembaca buku hanya dapat membaca teks dan melihat gambar biasa. Skenario interaksi adalah pengguna dapat memanipulasi buku secara fisik, misalkan memutar posisi buku untuk melihat obyek virtual dari berbagai sudut pandang atau membuka setiap lembar halaman untuk melihat obyek-obyek virtual yang ada pada setiap marker. Magicbook selanjutnya menjadi sebuah buku yang memberikan “user experience” yang tinggi kepada penggunanya.



Gambar 2. Magic Book

2. Lingkungan *Augmented Reality*

Pada sistem AR, sistem koordinat yang dipakai adalah model *pinhole camera* atau kamera lubang jarum. Dimana pada model ini sumbu *z* positif berada di depan dan yang menjadi acuan adalah posisi *marker* jika dilihat dari kamera. Jika dilihat pada gambar 3 terlihat *marker* dan kamera masing-masing memiliki orientasi posisi yang berbeda. Baik *marker* maupun kamera menggunakan sistem *right handed* (sumbu *z* positif didepan) dan hasil penangkapan gambar dari kamera diproyeksikan ke *viewplane* menggunakan proyeksi perspektif.

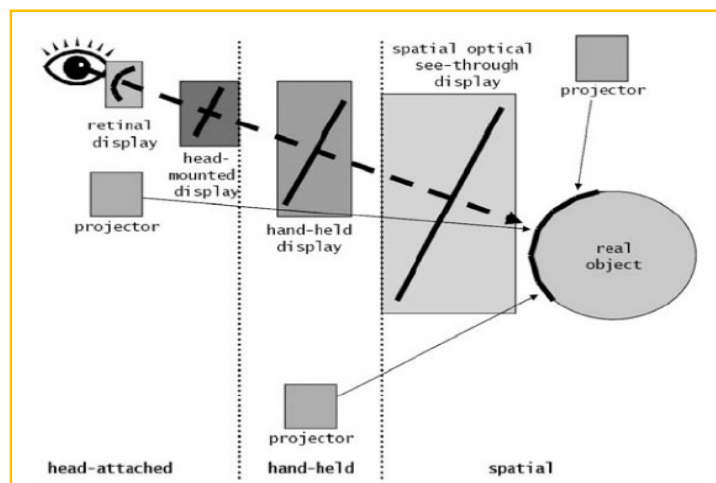


Gambar 3. Sistem Koordinat Lingkungan *Augmented Reality*

Dalam menampilkan objek 3D yang sesuai dengan posisi dan orientasi *marker*, perlu diperhitungkan hasil proyeksi yang diterima *viewplane* (bidang proyeksi di layar) untuk kemudian ditampilkan. Selain proyeksi pada bidang 2D, dalam pergeseran *marker* maupun kamera perlu diperhatikan perubahan posisi dan rotasi dalam sistem koordinat 3D. (Walesa Danto, 2011)

3. Teknik *Display Augmented Reality*

Sistem *display AR* merupakan sistem manipulasi citra yang menggunakan seperangkat optik, elektronik dan komponen mekanik untuk membentuk citra dalam jalur optik antara mata pengamat dan objek fisik yang akan digabungkan dengan teknik AR. Bergantung kepada optik yang digunakan, citra bisa dibentuk pada sebuah benda datar atau suatu bentuk permukaan yang kompleks (tidak datar). Gambar 4 mengilustrasikan kemungkinan citra akan dibentuk untuk mendukung AR, peletakan *display* bergantung dari pandangan pengguna dan objek, dan tipe citra seperti apa yang akan dihasilkan (*planar atau curved*).



Gambar 4. Pembentukan citra untuk *display Augmented Reality*

Secara garis besarnya ada tiga teknik *display AR* , yaitu sebagai berikut:

1. *Head-Attached Display*

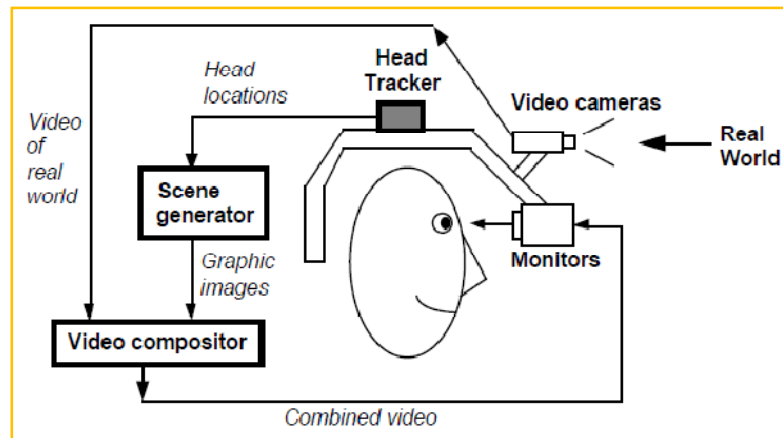
Head-Attached Display merupakan teknik *display* yang mengharuskan pengguna untuk memakai sistem ini di kepala pengguna. Berdasarkan teknik citra yang terbentuk, Kelebihan teknik

display Head-Attached Display ini adalah lebih nyaman ke pengguna, karena citra yang terbentuk mengikuti sudut pandang pengguna, *Head-Attached Display* terbagi tiga, yaitu sebagai berikut:

a. *Head-Mounted Display*

Head-Mounted Display (HMD) menggabungkan citra dari objek *virtual* dan objek nyata dan menampilkannya langsung ke mata pengguna melalui suatu alat yang dipasang di kepala pengguna. Terdapat dua tipe utama perangkat HMD yang digunakan dalam aplikasi realitas tertambah, yaitu *optical-see-through* HMD dan *video see-through* HMD. Keduanya digunakan untuk berbagai jenis pekerjaan dan memiliki keuntungan dan kerugian masing-masing. Dengan *optical-see-through* HMD, lingkungan nyata dilihat melalui cermin semi transparan yang diletakkan di depan mata pengguna.

Cermin tersebut juga digunakan untuk mereaksikan citra yang dibentuk oleh komputer ke mata pengguna, menggabungkan lingkungan nyata dan *virtual*. Dengan *video see-through* HMD, lingkungan nyata direkam menggunakan dua kamera video yang terintegrasi ke alat seperti gambar 5 dan citra yang dibentuk komputer digabung dengan video tadi untuk merepresentasikan lingkungan yang akan dilihat pengguna.



Gambar 5. Diagram Opaque HMD

Video see-through HMD bekerja dengan menggabungkan sebuah *closed-view* HMD dengan satu atau dua *head-mounted* kamera video, melalui kamera video tersebut pengguna melihat ke lingkungan nyata. Video dari kamera dikombinasikan dengan citra yang dibuat oleh *scene generator*, dunia nyata dan *virtual* digabungkan. Hasilnya dikirimkan ke monitor yang terletak di depan mata pengguna. Gambar 5 menunjukkan konsep dari *Video see-through* HMD, gambar 5 juga menunjukkan contoh *Video see-through* HMD, dengan dua video terintegrasi di bagian atas helm.

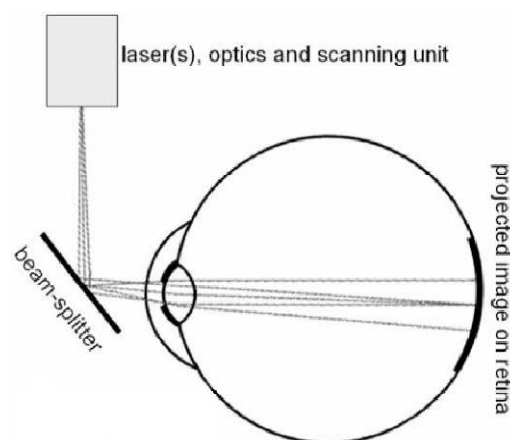
b. Head-Mounted Projector

Head-Mounted Projectors Menggunakan proyektor atau panel LCD kecil dan mempunyai cahaya sendiri untuk menampilkan citra langsung ke lingkungan nyata.

c. Virtual Retina Display

Virtual retina display (VRD), atau disebut juga dengan *retinal scanning display* (RSD), memproyeksikan cahaya langsung kepada retina mata pengguna. VRD dapat menampilkan proyeksi citra yang penuh dan juga tembus pandang tergantung pada intensitas cahaya yang dikeluarkan, sehingga pengguna dapat menggabungkan realitas nyata dengan citra yang diproyeksikan melalui sistem penglihatannya. VRD dapat menampilkan jarak pandang yang lebih luas dari pada HMD dengan citra beresolusi tinggi.

Keuntungan lain VRD adalah konstruksinya yang kecil dan ringan. Namun VRD yang ada kini masih merupakan *prototipe* yang masih terdapat dalam tahap perkembangan, sehingga masih belum dapat menggantikan HMD yang masih dominan digunakan dalam bidang AR. Gambaran sederhana VRD ini dapat dilihat pada gambar 6

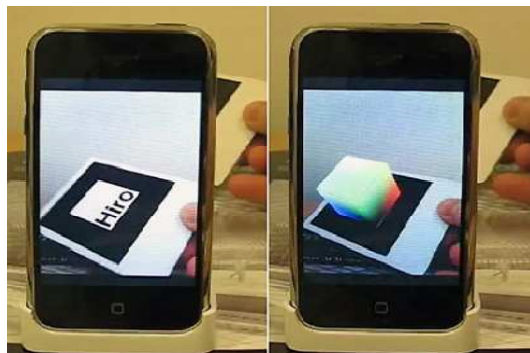


Gambar 6. Diagram sederhana *virtual retina display*

2. *Handheld Display*

Teknik ini menggunakan alat dengan *display* yang dengan mudah dapat digenggam pengguna (Tablet PC, PDA dan telepon genggam) seperti yang ditunjukkan pada gambar 7. Sensor dapat berupa GPS, kompas digital ataupun kamera yang ada pada *handheld* tersebut. Semua penerapan AR pada perangkat genggam menggunakan kamera untuk menggabungkan citra digital dengan lingkungan nyata, *Handheld AR* sangat menjanjikan untuk tujuan komersial.

Dua kelebihan utama dari *Handheld AR* adalah mobilitas perangkat yang mudah dan salah satu perangkat genggam yang banyak digunakan (telepon genggam) telah banyak dilengkapi kamera.



Gambar 7. Contoh *augmented reality* dengan *handphone*

3. *Spatial Display*

Dalam *Spatial Augmented Reality* (SAR), objek nyata digabungkan langsung dengan citra yang terintegrasi langsung ke lingkungan nyata. Contohnya, citra diproyeksikan ke lingkungan nyata menggunakan proyektor digital atau tergabung dengan lingkungan

menggunakan panel *display*. Perbedaan utama pada SAR dibanding teknik *display* sebelumnya adalah *display* nya terpisah dengan pengguna. SAR memiliki kelebihan dari HMD dan *handheld*, sistem ini bisa digunakan oleh banyak orang pada waktu bersamaan tanpa perlu mengenakan suatu alat. Ada tiga teknik *display* dalam SAR , yaitu sebagai berikut:

a. Screen-Based Video See-Through Displays

Screen-based AR menggabungkan citra dan lingkungan nyata yang ditampilkan ke sebuah monitor, seperti yang ditunjukkan pada gambar 8



Gambar 8. Contoh *Screen-Based Video See-Through Displays*

b. Spatial Optical See-Through Displays

Sistem ini menghasilkan citra yang ditampilkan langsung ke lingkungan nyata. Komponen yang penting dalam sistem ini meliputi *spatial optical combiners* (*planar* atau *curved beam combiners*), layar transparan atau *hologram*.

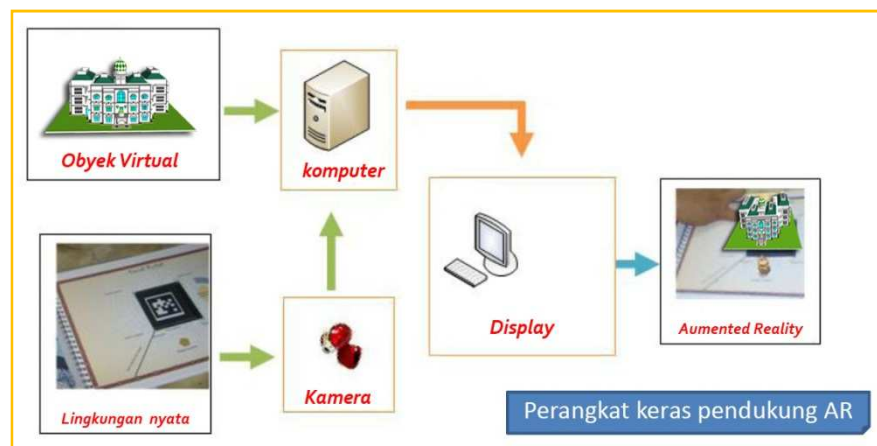
c. *Projection-Based Spatial Displays*

Sistem ini memproyeksikan citra secara langsung pada permukaan objek fisik dari pada menampilkannya pada sebuah bidang pencitraan dalam penglihatan pengguna. Sistem ini menggunakan banyak proyektor yang digunakan untuk meningkatkan wilayah tampilan serta meningkatkan kualitas citra.

4. Perangkat Pendukung Sistem AR

Beberapa penelitian mendefinisikan AR sebagai teknologi yang menggunakan *Head Mounted Displays* (HMD). Namun untuk menghindari pembatasan AR pada teknologi tertentu, tulisan ini mengadopsi penelitian Azuma yang mendefinisikan AR sebagai suatu sistem yang memiliki tiga karakteristik, yaitu:

- Kombinasi antara dunia nyata dan *virtual*
- Interaktif
- Berbasis 3 Dimensi. (Azuma, 1997)



Gambar 9. Skema *Augmented Reality* berbasis Monitoring

Dari gambar 9 dapat diketahui bahwa sistem berbasis AR dapat beroperasi dengan perangkat teknologi minimal terdiri dari kamera, komputer dan perangkat untuk tampilan. Untuk aplikasi yang membutuhkan interaksi khusus diperlukan juga perangkat interaksi tambahan tergantung aplikasi yang dikembangkan. Secara sederhana dapat dikategorikan bahwa perangkat keras yang diperlukan terdiri dari berikut ini:

- a. Unit visualisasi merupakan perangkat yang akan menampilkan objek 2D, 3D atau tampilan video dari aplikasi AR. Dalam hal ini alat yang termasuk dalam blok unit visualisasi adalah HMD, *monitor* dan *screen projector*.
- b. Unit pemrosesan merupakan unit yang memiliki kemampuan untuk memproses semua layanan yang dibutuhkan oleh unit visualisasi, unit interaksi yang terhubung secara langsung. Unit pemrosesan adalah komputer dengan *prosesor* dan *memory* yang cukup untuk menjalankan aplikasi AR.
- c. Unit interaksi yang digunakan dapat berupa *mouse*, *keyboard* atau yang lebih alami adalah *hand marker*. Dengan *hand marker* pengguna dapat berinteraksi dengan objek *virtual* seperti memilih objek, memindahkan objek dan menepatkan objek ditempat yang baru hingga manipulasi objek.

5. Manfaat Teknologi *Augmented Reality*

Bidang-bidang yang menerapkan teknologi *Augmented Reality* yaitu:

- a. Hiburan: Dunia hiburan membutuhkan AR sebagai penunjang efek-efek yang akan dihasilkan oleh hiburan tersebut. Sebagai contoh, ketika seseorang wartawan cuaca memperkirakan ramalan cuaca, dia berdiri di depan layar hijau atau biru, kemudian dengan teknologi AR, layar hijau atau biru tersebut berubah menjadi gambar animasi tentang cuaca tersebut, sehingga seolah-olah wartawan tersebut, masuk ke dalam animasi tersebut.
- b. Latihan Militer (*Military Training*): Militer telah menerapkan AR pada latihan tempur mereka. Sebagai contoh, militer menggunakan AR untuk membuat sebuah permainan perang, dimana prajurit akan masuk kedalam dunia *game* tersebut, dan seolah-olah seperti melakukan perang sesungguhnya.
- c. *Engineering Design*: Seorang *engineering design* membutuhkan AR untuk menampilkan hasil *design* mereka secara nyata terhadap *klien*. Dengan AR *klien* akan mengetahui tentang spesifikasi yang lebih detail tentang desain mereka.
- d. *Robotics dan Telerobotics*: Dalam bidang robotika, seorang operator robot, menggunakan pengendari pencitraan visual dalam mengendalikan robot itu.
- e. *Consumer Design*: *Virtual reality* telah digunakan dalam mempromosikan produk. Sebagai contoh seorang pengembang

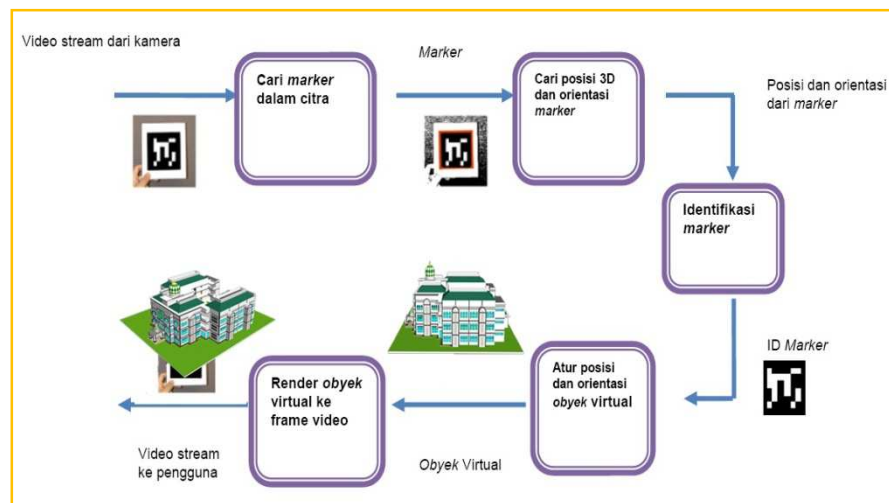
menggunakan brosur *virtual* untuk memberikan informasi yang lengkap secara 3D, sehingga pelanggan dapat mengetahui secara jelas produk yang ditawarkan.

- f. Kedokteran (*Medical*): Teknologi pencitraan sangat dibutuhkan di dunia kedokteran, seperti untuk pengenalan operasi, pengenalan pembuatan vaksin. (Sunarya, 2011)

6. ArToolkit

ArToolkit adalah *software library* untuk membangun AR. Aplikasi ini adalah aplikasi yang melibatkan *overlay* pencitraan *virtual* ke dunia nyata. Untuk melakukan ini, ArToolkit menggunakan pelacakan video, untuk menghitung posisi kamera yang nyata dan mengorientasikan pola pada kertas *Marker* secara *realtime*. Setelah posisi kamera yang asli telah diketahui, maka *virtual camera* dapat diposisikan pada titik yang sama, dan objek 3D dapat digambarkan di atas *Marker*. Jadi ArToolkit memecahkan masalah pada AR yaitu, sudut pandang pelacakan objek dan interaksi objek *virtual*.

ArToolkit merupakan *software library* yang dirancang untuk dapat dihubungkan ke dalam program aplikasi. ArToolkit membutuhkan *webcam* yang sudah terinstall di komputer. (Sunarya, 2011)



Gambar 10. Prinsip kerja ArToolkit merender objek *virtual* ke dunia nyata

Secara umum prinsip kerja ArToolkit adalah sebagai berikut:

- Kamera menangkap (*capture*) koordinat *marker* dari dunia nyata dan mengirimnya ke komputer
- Software* dalam komputer mencari setiap *frame* video dari semua bentuk *marker*
- Jika semua *marker* telah ditemukan, komputer akan memproses secara matematis posisi relative dari kamera ke kotak hitam (*black square*) yang terdapat pada *marker*.
- Pada saat posisi kamera sudah diketahui, maka model objek 3D akan digambarkan pada posisi yang sama.
- Model objek 3D akan ditampilkan pada *marker* yang berada di dunia nyata.

Adapun kelebihan dan kekurangan ArToolkit adalah:

a. Kelebihan ArToolkit

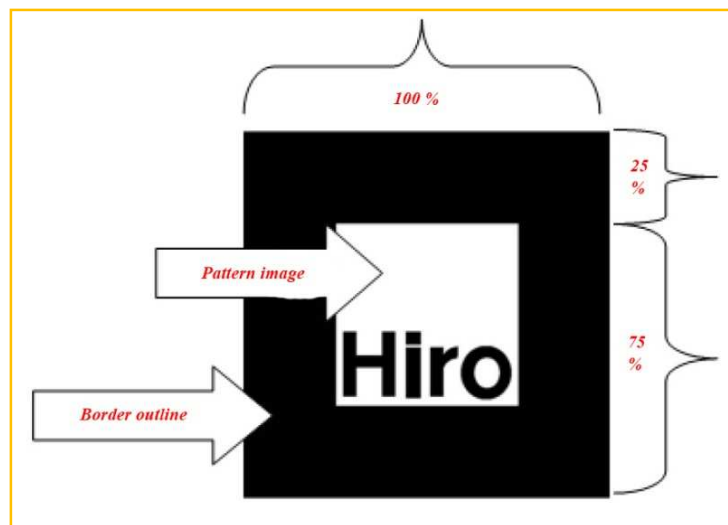
- 1) ArToolkit dapat menempatkan objek 3D yang dihasilkan komputer sehingga seolah-olah sudut pandang berada pada dunia nyata
- 2) ArToolkit bersifat *opensource* sehingga dalam pengembangannya dapat dilakukan dengan mudah.
- 3) ArToolkit menggunakan teknik *computer vision tracking* dalam menghitung posisi kamera dan orientasi yang relatif terhadap *marker*
- 4) ArToolkit dapat berjalan dalam segala sistem operasi.

b. Kekurangan ArToolkit

- 1) Objek *virtual* akan muncul jika *marker* berada pada posisi yang dapat dilihat oleh kamera.
- 2) Objek *virtual* akan hilang apabila terhalang objek lain misalnya tangan.
- 3) Masalah jangkauan dan masalah cahaya. Semakin kecil atau semakin jauh *marker* terhadap kamera, maka semakin kecil kemungkinan *marker* dapat dideteksi oleh kamera
- 4) Agar objek *virtual* dapat di deteksi dengan baik, *marker* yang dibuat sebaiknya terbuat dari bahan yang tidak memantulkan cahaya.

7. Marker

Marker adalah pola yang dibuat dalam bentuk gambar yang telah dicetak dengan *printer* yang akan dikenali oleh kamera. *Marker* pada ArToolkit merupakan gambar yang terdiri atas *border outline* dan *pattern image* seperti terlihat pada gambar dibawah ini



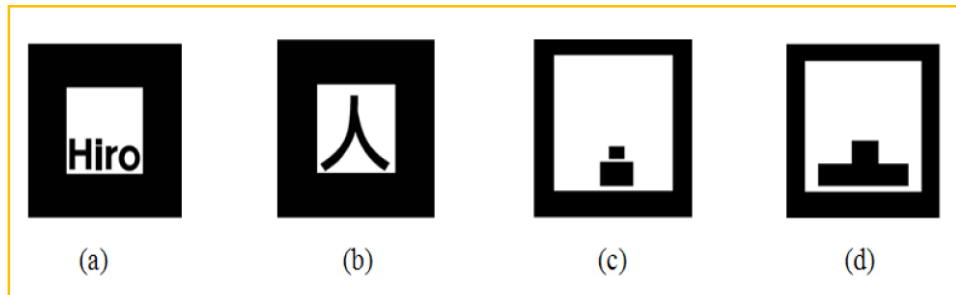
Gambar 11. Marker Hiro

Marker biasanya dengan warna hitam dan putih. Cara pembuatannya pun sederhana tetapi harus diperhatikan ketebalan *Marker* yang akan dibuat, ketebalan *Marker* jangan kurang dari 25 % dari panjang garis tepi agar pada saat proses deteksi *Marker* dapat lebih akurat. Nama Hiro yang ada pada gambar merupakan sebuah pembeda saja. Sedangkan objek warna putih sebagai *background*, yang nantinya akan digunakan sebagai tempat objek yang akan dirender.

Ciri-ciri yang umum digunakan untuk mengenali satu atau beberapa objek di dalam citra adalah ukuran, posisi atau lokasi, dan

orientasi atau sudut kemiringan objek terhadap garis acuan yang digunakan. *Marker* terdapat dua intensitas warna yaitu warna hitam dan putih atau sering disebut sebagai citra *biner*. Citra *biner* memisahkan daerah (*region*) dan latar belakang dengan tegas, walau pun potensi munculnya kekeliruan selalu ada. Kekeliruan di sini adalah kesalahan mengelompokkan *pixel* ke dalam golongannya, apakah *pixel* milik suatu daerah dikelompokkan sebagai latar belakang atau sebaliknya. Kesalahan seperti ini sering disebut dengan *noise*. Warna putih pada *Marker* menunjukkan warna sebuah objek, sedangkan warna hitam menunjukkan latar belakang.

Intensitas warna pada suatu objek memiliki warna yang lebih rendah (gelap), sedangkan latar belakang mempunyai intensitas yang lebih tinggi (terang). Namun pada kenyataannya dapat saja berlaku kebalikannya, yaitu objek mempunyai intensitas tinggi dan latar belakang mempunyai intensitas rendah. Kombinasi ini biasanya tergantung pada sifat latar belakang pada saat citra tidak tampil terang sekali (putih) atau gelap sekali (hitam), melainkan di antaranya dengan demikian suatu objek yang sama dapat tampil lebih terang atau lebih gelap dari pada latar belakangnya dalam citra, tergantung pada gelap atau terangnya warna yang melatar belakanginya. (Ahmad, 2005)



Gambar 12. Contoh-contoh *Marker*

Ukuran *Marker* yang digunakan dapat mempengaruhi penangkapan pola *Marker* oleh kamera. Semakin besar ukuran *Marker* semakin jauh jarak yang bisa ditangkap oleh kamera dalam mendeteksi *Marker*. Namun disinilah masalahnya, ketika *Marker* bergerak menjauhi kamera, jumlah *pixel* pada layar kamera menjadi lebih sedikit dan ini bisa mengakibatkan pendeteksian tidak akurat. (Sunarya, 2011)

D. Perangkat Pemodelan dan Teknik Pengembangan Sistem

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2011). Pemodelan adalah gambaran dari realita yang *simple* dan dituangkan dalam bentuk pemetaan dengan aturan tertentu. Pemodelan perangkat lunak digunakan untuk mempermudah langkah berikutnya dari pengembangan sebuah sistem informasi, sehingga pengembangannya menjadi lebih terencana.

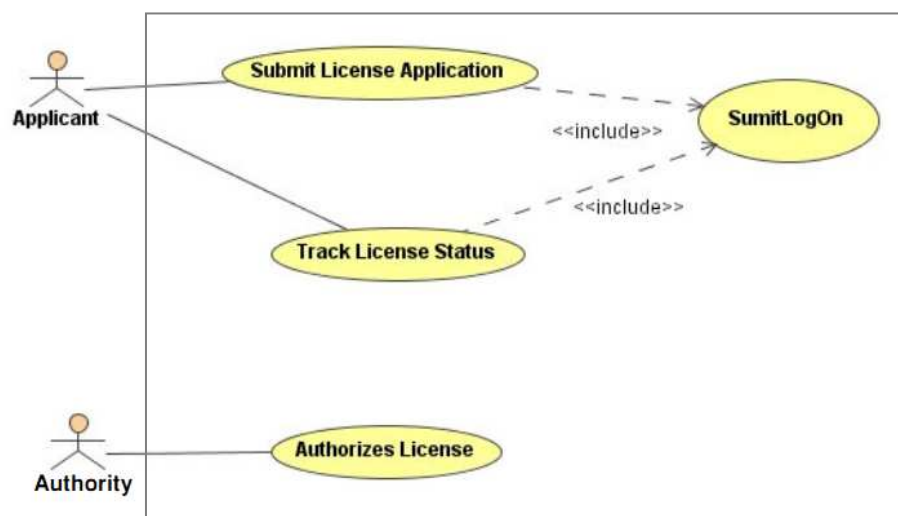
Perangkat pemodelan adalah suatu model yang digunakan untuk menguraikan sistem menjadi bagian-bagian yang dapat diatur dan mengkomunikasikan ciri konseptual dan fungsional kepada pengamat.

Salah satu perangkat pemodelan adalah *Unified Modeling Language* (UML). UML merupakan bahasa *visual* untuk pemodelan dan komunikasi

mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung. Penggunaan UML tidak terbatas pada metodologi tertentu, meskipun pada kenyataannya UML paling banyak digunakan pada metodologi berorientasi objek.

1. Use Case Diagram

Use case atau *diagram use case* merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi.

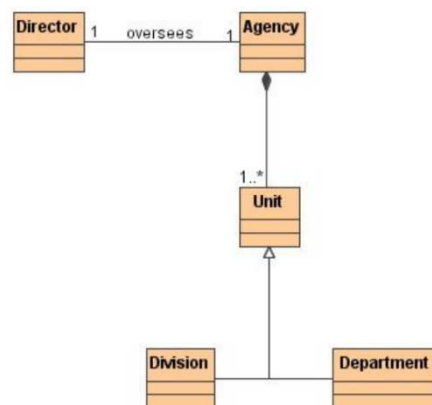


Gambar 13. Bentuk *Use Case Diagram*

Secara garis besar, *use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa yang ada dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu.

2. Class Diagram

Diagram kelas atau *class diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem.

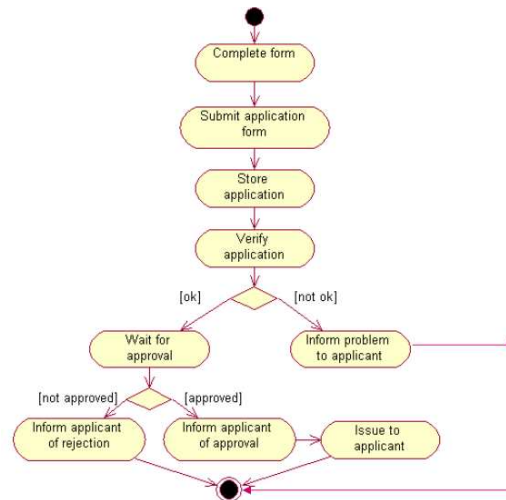


Gambar 14. Bentuk *Class Diagram*

Dalam mendefinisikan metode yang ada dalam kelas perlu memperhatikan *cohesion* dan *coupling*. *Cohesion* adalah ukuran seberapa dekat keterkaitan instruksi di dalam sebuah metode terkait satu sama lain. *Coupling* adalah ukuran seberapa dekat keterkaitan instruksi antara metode yang satu dengan metode yang lain dalam kelas.

3. Activity Diagram

Diagram aktivitas atau *activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis.

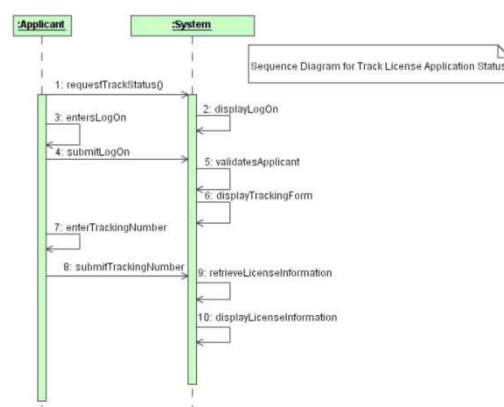


Gambar 15. Bentuk *Activity Diagram*

Aktivitas diagram menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem.

4. *Sequence Diagram*

Diagram *sequence* menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek.



Gambar 16. Bentuk *Sequence Diagram*

Untuk menggambarkan diagram *sequence* maka harus diketahui objek-objek yang terlibat dalam sebuah *use case* beserta metode-metode yang dimiliki kelas yang diinstansiasi menjadi objek. Banyaknya diagram *sequence* yang digambarkan adalah sebanyak pendefinisian *use case* yang memiliki proses sendiri.

E. Analisis dan Perancangan Sistem

Menurut Rosa dan Shalahuddin (2011). Kegiatan analisis sistem adalah kegiatan untuk melihat sistem yang sudah berjalan, melihat bagian mana yang bagus dan kemudian mendokumentasikan kebutuhan yang akan dipenuhi dalam sistem yang baru.

Metode pengumpulan data merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam analisis sistem. Metode pengumpulan data dapat dilakukan melalui teknik wawancara, observasi, dan kuisioner. Data yang sudah terkumpul selanjutnya dapat dikelompokkan lagi berdasarkan kebutuhan (*requirement*) untuk menganalisis masing-masing kebutuhan. Pada analisis kebutuhan terdapat banyak kategori yang dapat digunakan dalam pengelompokkan, akan tetapi tidak mutlak harus menggunakan semua kategori yang ada, artinya boleh memakai sebagian kategori dari beberapa kategori yang ada.

1. Functional Requirement

Function requirement merupakan kebutuhan yang terkait dengan fungsi produk.

2. *Development Requirement*

Development requirement merupakan kebutuhan yang terkait *tools* untuk pengembangan sistem informasi baik perangkat keras maupun perangkat lunak.

3. *Deployment Requirement*

Deployment requirement merupakan kebutuhan yang terkait dengan lingkungan dimana sistem informasi akan digunakan baik perangkat lunak maupun perangkat keras.

4. *Performance Requirement*

Performance requirement merupakan kebutuhan yang terkait dengan ukuran kualitas maupun kuantitas, khususnya terkait dengan kecepatan, skalabilitas, dan kapasitas.

5. *Documentation Requirement*

Documentation requirement merupakan kebutuhan yang terkait dengan dokumen apa saja yang akan disertakan pada produk akhir. Dokumen biasanya dihasilkan pada tahap akhir pengembangan sistem informasi.

6. *Support Requirement*

Support requirement merupakan kebutuhan yang terkait dengan dukungan yang diberikan setelah sistem informasi digunakan.

7. *Miscellaneous Requirement*

Miscellaneous requirement merupakan kebutuhan-kebutuhan tambahan lainnya yang belum tercakup pada beberapa kategori kebutuhan yang telah terdefinisi diatas.

F. Perangkat Bantu Perancang Aplikasi

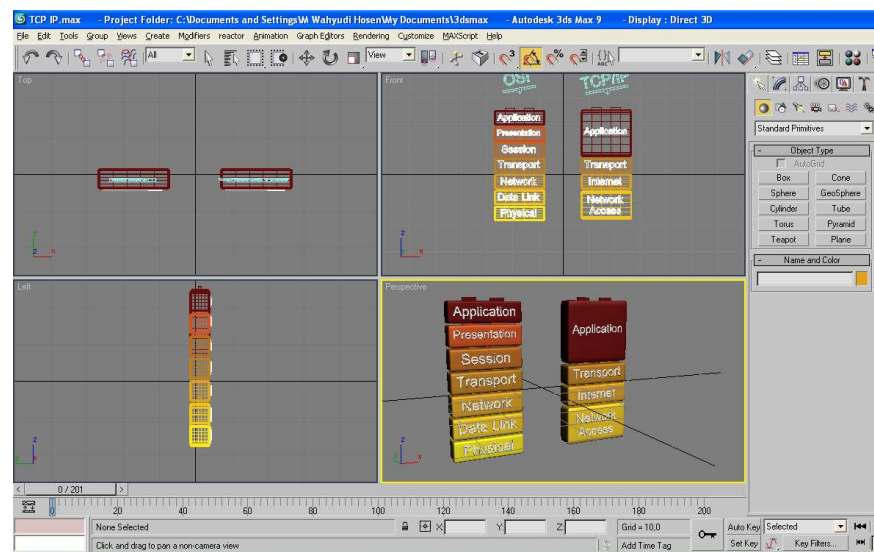
Dalam pembuatan Aplikasi ini menggunakan beberapa Tools Pendukung diantaranya :

1. Autodesk 3ds Max

Autodesk 3ds Max, 3D Studio MAX sebelumnya, adalah pemodelan animasi dan *rendering* paket yang dikembangkan oleh Autodesk Media dan Entertainment. Autodesk memiliki kemampuan pemodelan, arsitektur *plugin* yang *fleksibel* dan dapat digunakan pada *platform Microsoft Windows*. Selain pemodelan dan *tool* animasi, versi terbaru dari 3DS Max juga memiliki fitur *shader* (seperti *ambient occlusion* dan *subsurface scattering*), *dynamic simulation*, *particle systems*, *radiosity*, *normal map creation and rendering*, *global illumination*, *customize user interface* untuk 3DS Max.

Pada 3DS Max mendukung untuk di *ekspor* pada VRML, VRML adalah singkatan dari *Virtual Reality Modeling Language* suatu bahasa pemrograman yang digunakan untuk membentuk objek 3D yang dapat dibaca oleh *browser* internet. VRML dipublikasikan pada Mei 1995 dan kemudian dilakukan standarisasi pada VRML97. (Bahtiar, 2011)

3D Studio Max merupakan *software* visualisasi (*modeling* dan animasi) Tiga dimensi yang populer dan serba guna. Hasil yang dibuat di *3D Studio Max* sering digunakan di pertelevisian, media cetak, *Games*, web. (Hendratman, 2011)



Gambar 17. Tampilan interface 3DS Max

2. Visual C++

Visual C++ adalah sebuah produk *Integrated Development Environment* (IDE) untuk bahasa pemrograman C dan C++ yang dikembangkan Microsoft. Visual C++ merupakan salah satu bagian dari paket Microsoft Visual Studio.

Visual C++ dapat berjalan lebih cepat pada windows karena hanya memerlukan memori yang kecil. Dalam hal ini, Ms. Visual C++ lebih unggul jika dibandingkan dengan Ms. Visual Basic. Ini menjadi salah satu

alasan Ms. Visual C++ lebih dipilih programmer untuk membuat berbagai aplikasi dekstop maupun antivirus

3. Adobe Flash

Adobe Flash (dahulu bernama Macromedia Flash) adalah salah satu perangkat lunak komputer yang merupakan produk unggulan Adobe Systems. Adobe Flash digunakan untuk membuat gambar vektor maupun animasi gambar tersebut. Berkas yang dihasilkan dari perangkat lunak ini mempunyai *file extension* .swf dan dapat diputar di penjelajah web yang telah dipasang Adobe Flash Player. Flash menggunakan bahasa pemrograman bernama ActionScript yang muncul pertama kalinya pada Flash 5.

Adobe Flash merupakan sebuah program yang didesain khusus oleh Adobe dan program aplikasi standar authoring tool professional yang digunakan untuk membuat animasi dan bitmap yang sangat menarik untuk keperluan pembangunan situs web yang interaktif dan dinamis.

4. Adobe Photoshop

Adobe Photoshop, atau biasa disebut Photoshop, adalah perangkat lunak editor citra buatan Adobe Systems yang dikhususkan untuk pengeditan foto/gambar dan pembuatan efek. Perangkat lunak ini banyak digunakan oleh fotografer digital dan perusahaan iklan sehingga dianggap sebagai pemimpin pasar (*market leader*) untuk perangkat lunak pengolahan

gambar/foto, dan, bersama Adobe Acrobat, dianggap sebagai produk terbaik yang pernah diproduksi oleh Adobe Systems.

Photoshop memiliki kemampuan untuk membaca dan menulis gambar berformat raster seperti .png, .gif, .jpeg, dan lain-lain. Photoshop juga memiliki beberapa format file khas:

- a. **.PSD** (*Photoshop Document*) format yang menyimpan gambar dalam bentuk *layer*, termasuk teks, *mask*, *opacity*, *blend mode*, channel warna, channel alpha, *clipping paths*, dan setting duotone. Kepopuleran photoshop membuat format file ini digunakan secara luas, sehingga memaksa programer program penyunting gambar lainnya menambahkan kemampuan untuk membaca format PSD dalam perangkat lunak mereka.
- b. **.PSB** adalah versi terbaru dari PSD yang didesain untuk file yang berukuran lebih dari 2 GB
- c. **.PDD** adalah versi lain dari PSD yang hanya dapat mendukung fitur perangkat lunak Photoshop Deluxe.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa perancangan dan implementasi yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terciptanya sebuah Aplikasi Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal.
2. Terciptanya sebuah interface buku Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal, yang di dalam nya disisipkan marker.

B. Saran

Berdasarkan implementasi dan uji coba program maka penulis memberikan saran yang diharapkan dapat melengkapi dan memperbaiki MagicBook Berbasis Augmented Reality Pada Mata Diklat Menginstalasi Perangkat Jaringan Lokal ini dimasa yang akan datang sebagai berikut:

1. Untuk lebih tercapainya proses pembelajaran, disarankan mencoba menggunakan HMD (*Head-Mounted-Display*), sehingga objek yang dilihat oleh pengguna lebih bagus dan menarik.
2. Untuk memudahkan guru dalam menggunakan Aplikasi sebaiknya kamera diberi sebuah tiang penyangga sehingga siswa tidak kesulitan dalam membaca MagicBook ARJarkom.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Usman. (2005). *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Anggi Andriyadi. (2011). *Augmented Reality With Artoolkit Reality Leaves a lot To Imagine*. Bandar Lampung : Augmented Reality Team.
- Annafi Arrosyida dan Suprpto. (2012). "Media Pembelajaran Interaktif Jaringan Komputer Menggunakan Macromedia Flash 8 di SMK N 1 Saptosari". *Jurnal Edukasi*. Yogyakarta : Fakultas Teknik UNY
- Anton Ginanjar. (2010). "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mata Kuliah Pemindahan Tanah Mekanik". *Skripsi*. Surakarta : FKI Universitas Sebelas Maret.
- Azhar Arsyad. (2007). *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Azuma, R.T. (1997). *A survey of augmented reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, pp. 355-385.
- Billinghurst, M. et al. (2007). *The MagicBook: A Transitional AR Interface*, Human Interface Technology Laboratory University of Washington.
- Billinghurst, M. (2002). *Augmented Reality in education*, Human Interface Technology Laboratory University of Washington.
- F. Endi Bawono Utomo. (2012). "Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Software Macromedia flash pada Pembelajaran Teori Dasar Mesin Bubut di SMK N 2 Pengasih". *Skripsi*. Yogyakarta: FT UNY
- Galih Pranowo. (2010). *3D Studio MAX 2010 Dasar dan Aplikasi*. Yogyakarta : Andi.
- Hotman Silitonga. (2009). "Perancangan dan Implementasi Interaksi Media Pembelajaran Hidrokarbon Berbasis Teknologi Augmented Reality". *Jurnal*, Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Husnul Rizka Mubarikah (2010). "Perancangan dan Implementasi Interaksi Untuk Media Pembelajaran Manasik Berbasis Teknologi Augmented Reality". *Thesis*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Indrati Kusumanegara (2008). *Modul Proses Pembelajaran*. Padang : Universitas Negeri Padang Hal:74

- Madcoms. (2012). *Kupas Tuntas Adobe Flash Professional CS6*. Yogyakarta : Andi
- Mas Ali Bahtiar. (2011). "Sistem Augmented Reality Untuk Animasi Games Menggunakan Camera Pada PC". *Skripsi*. Surabaya, Indonesia: Institut Teknologi Surabaya
- Muchlisin Riadi.2012. Jaringan TCP/IP, Kajian Pustaka. (<http://www.kajianpustaka.com/2012/10/jaringan-tcpip.html>) Diakses Pada Tanggal 1 April 2013
- Muhamad Ali. (2009). "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mata Kuliah Medan Elektromagnetik". *Jurnal Edukasi*, 5 (1) :11-18
- Muhammad Andriansyah. (2008). "Perancangan Augmented Reality of Residential Area Design yang Didukung Computer Supported Cooperative Work untuk Developer". Thesis. Bandung: Insitut Teknologi Bandung.
- Rahmat Berki (2011). Analisa dan Perancangan sistem Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality. *Skripsi*. Medan, Indonesia: Universitas Sumatera Utara.
- Rizky Zulkarnaen. (2010). Perancangan Aplikasi Viewer Model 3D Interaktif Berbasis Web dengan Teknologi Augmented Reality. *Skripsi*. Medan, Indonesia: Universitas Sumatera Utara.
- Sunarya. (2011). Pengenalan Tata Surya Gerhana Berbasis Augmented Reality Menggunakan Metode Hough Transform. *Skripsi*. Bandung, Indonesia: Universitas Komputer Indonesia.
- Syukri Abdullah. 2012. Macam macam Topologi Jaringan Komputer .*IT-Artikel* (<http://www.it-artikel.com/2012/04/macam-macam-topologi-jaringan-komputer.html>), Diakses pada tanggal 1 Maret 2013
- Prabowo Pudjo Widodo dan Herlawati. (2011). Menggunakan UML. Bandung :Informatika
- Walesa Danto. (2011). Analisa Metode Occlusion Based pada Augmented Reality. Study Kasus: Interaksi dengan Obyek Virtual Secara Real Time. *Skripsi*. Surabaya, Indonesia: Institut Teknologi Surabaya
- Wahana Komputer (2009). *Adobe Flash CS5 untuk membuat animasi kartun*. Salemba Infotek. Yogyakarta: Andi.
- Wahana Komputer. (2012). *Membuat Persentasi Bisnis Menggunakan Adobe Flash CS 6*. Yogyakarta : Andi

WikipediaIndonesia (2013). Model OSI (http://id.wikipedia.org/wiki/Model_OSI)
Diakses pada tanggal 1 Maret 2013.