BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Binatang

Binatang adalah kelompok utama dari multiseluler, organisme eukariotik dari Animalia kingdom atau Metazoa. Binatang bisa juga disebut dengan fauna maupun satwa, binatang adalah salah satu dari berbagai makhluk hidup yang terdapat di alam semesta.

Pada umumnya binatang / hewan dapat kita bagi menjadi beberapa jenis / macam berdasarkan makanan yang dimakan sehari-hari, yaitu : 1. Herbivora adalah jenis hewan yang memakan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti daun, kayu, biji, buah, bunga, dan lain sebagainya contohnya kambing gunung, gajah, angsa, jerapah, dan kuda zebra. 2. Karnivora adalah jenis binatang yang memakan makanan yang berasal dari tubuh hewan lainnya seperti daging, darah, dan sebagainya. Hewan ini disebut juga sebagai hewan predator. Contohnya anjing herder, macan tutul, elang, harimau, dan singa. 3. Omnivora Omnivora adalah jenis hewan yang memakan makanan keduanya baik tumbuhan maupun hewan. Binatang ini makan silih berganti antara keduanya contohnya tikus putih, gagak, ayam, babi hutan, dan beruang madu.

2.2 Pengertian Augmented Reality

Augmented reality (AR) sebuah tampilan real-time langsung atau tidak langsung dari sebuah fisik dari sebuah objek nyata ditambah dengan menambahkan objek pada dunia maya sehinggan menghasilkan informasi tambahan pada objek yang ada [4]. *Augmented reality* ini menggabungkan benda- benda nyata dan virtual objek yang ada, virtual objek ini hanya bersifat menambahkan bukan menggantikan objek nyata, sedangkan tujuan dari *augmented reality* ini adalah menyederhanakan objek nyata dengan membawa objek maya sehingga informasi tidak hanya untuk pengguna secara langsung. Tetapi juga untuk setiap pengguna yang tidak langsung berhubungan dengan *user interface* dari objek nyata, seperti *live-streaming video* [5]. Perangkat utama untuk *augmented reality* adalah *display*, perangkat *input*, *tracking*, dan komputer.

AR Interface Salah satu aspek paling penting dari *augmented reality* adalah untuk menciptakan yang sesuai teknik untuk interaksi intuitif antara pengguna dan konten virtual AR aplikasi. Ada empat cara utama interaksi dalam aplikasi AR: tangible AR interface, kolaboratif *AR interface*, hibrida *AR interface*, dan muncul multimodal interface.

a) Tangible Interface

Berwujud interface yang mendukung interaksi secara langsung dengan dunia nyata dengan memanfaatkan objek nyata, salah satu contoh dari tangible interface ini adalah pada aplikasai virtual fittng room dan *game augmented reality pringleys* dimana tabung dari kemasan pringleys menjadi marker dan control dari *game* tersebut.

b) Kolaborasi *AR Interface*

Kolaborasi AR interface menampilkan beberapa tampilan untuk mendukung suatu kegiatan dalam berbagi *interface* 3D untuk meningkatkan interaksi kolaboatif dengan banyak perangkat dan banyak user. Interface ini dapat diintegrasikan dengan aplikasi medis untuk melakukan diagnosa operasi.

c) Interface Hybrid

menggabungkan berbagai macam device berbeda, tetapi saling melengkapi interface serta memungkinan untuk berinteraksi melalui berbagai perangkat interaksi, contoh pada aplikasi *Augmented Reality* yang menggunakan sarung tangan dan kacamata seperti pada gambar 2.1 Cara Kerja Augmented Reality.



Gambar 2. 1 Cara Kerja Augmented Reality [5].

2.2.1 Marker

Marker adalah real enviroment berbentuk objek nyata yang akan menghasilkan virtual reality, marker ini digunakan sebagai tempat augmented reality muncul, berikut ini beberapa jenis marker yang digunakan

pada aplikasi augmented reality:

1. *Quick Response* (QR) Kode dua dimensi kode yang terdiri dari banyak kotak diatur dalam pola persegi, Biasanya QR ini berwarna hitam dan putih, kode QR diciptakan di Jepang pada awal 1990-an dan digunakan untuk melacak berbagai bagian dalam manufaktur kendaraan. Dan saat ini QR digunakan sebagai link cepat ke website, dial cepat untuk nomor telepon, atau bahkan dengan cepat mengirim pesan SMS seperti pada gambar 2.2 QR (quick response) Code.



Gambar 2. 2 QR (quick response) Code

2. Fiducial Marker adalah bentuk paling sering digunakan oleh teknologi AR karena marker ini digunakan untuk melacak benda-benda di virtual reality tersebut. kotak hitam dan putih digunakan sebagai titik referensi atau untuk memberikan skala dan orientasi ke aplikasi. Bila penanda tersebut deteksi dan dikenali maka augmented reality akan keluar dari marker ini seperti pada gambar 2.3 Fiducial Marker.



Gambar 2.3 Fiducial Marker

3. Markerless Marker berfungi sama seperti fiducial marker yang namun bentuk markerless marker tidak harus kotak hitam putih, markerless ini bisa berbentuk gambar yang mempunyai banyak warna seperti pada gambar 2.4 Markerless marker.



Gambar 2.4 Markerless marker

2.2.2 Tracking Marker

Dalam proses perancangan dan implementasi aplikasi magic book ini menggunakan metode *tracking marker* yaitu proses deteksi keberadaan penanda atau marker yang berbentuk matriks. Untuk perancangan marker dibuat tidak monoton seperti biasanya yang hanya menggunakan gambar hitam persegi. Marker yang digunakan memiliki bentuk gambar sehingga bentuk dari marker lebih interaktif. Semakin rumit gambar yang digunakan untuk menjadi sebuah marker maka proses *tracking marker* akan berjalan lebih baik [6].

Salah satu dukungan dari *library* Flaar toolkit adalah proses *tracking marker* dapat menggunakan gambar yang lebih rumit sehingga magic book yang akandirancang terlihat lebih menyenangkan. Gambar yang akan digunakan sebagai *marker* perlu kita konversi terlebih dahulu menjadi file berekstensi *.pat sebelum dapat digunakan dalam kode.

Cara kerja dari pencarian *marker* ini dilakukan secara per-*frame* pada video secara *real-time*. Ketika *marker* ditemukan, akan dilakukan kalkulasi *world transformation matrix* berdasarkan posisi dan kemiringan dari marker. Selanjutnya hasil dari *world transformation matrix* posisi obyek virtual terhadap obyek fisik marker dapat ditentukan. dibutuhkan *smoothing* agar hasil *marker tracking* menjadi lebih halus, dapat dilihat pada gambar Gambar 2.5 Penentuan Transformasi Matrix dari Marker.

Namun dalam melakukan *tracking marker* flaar toolkit memiliki beberapa keterbatasan, adapun keterbatasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. **Oklusi**

   Ketika sebagian besar marker tertutup oleh benda, maka marker tidak adak dapat terdeteksi, salah satu hal penyebab kegagalan deteksi adalah hampir setengah gambar marker tertutupi oleh benda.

2. **Pencahayaan**

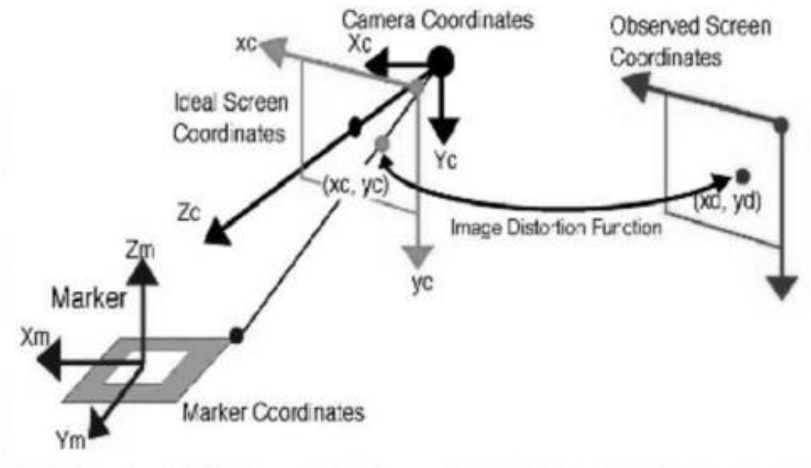
   Dalam proses pendeteksian marker sangat tergantung pada pencahayaan yang digunakan. Marker akan sulit dideteksi jika pencahayaan yang digunakan terlalu gelap membuat gambar sulit terlihat atau pencahayaan yang digunakan terlalu terang sehingga gambar memantulkan cahaya yang menyilaukan. Akan tetapi jika menggunakan marker dengan warna yang lebih rumit sangat memudahkan dalam proses pendeteksian.

3. **Jarak**

   Jarak yang terlalu jauh menyebabkan pola marker yang ditangkap oleh kamera menjadi buram dan tidak jelas sehingga marker dideteksi.

4. **Perangkat Kamera**

   Perangkat kamera yang buruk menyebabkan gambar yang ditangkap menjadi kurang berkualitas. Misalnya saja karena resolusi atau focus kamera yang buruk, gambar yang ditangkap menjadi buram dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Penentuan Transformasi Matrix dari Marker [7].

2.2.3 Sejarah Augmented reality

Penampilan pertama dari *Augmented reality* 1950-an ketika Morton Heilig, sinematografer, berfikir bioskop adalah kegiatan yang akan memiliki kemampuan untuk menarik penonton. Pada tahun 1962, Heilig membangun prototipe dari visinya, yang digambarkan pada tahun 1955 dalam "Future Cinema," bernama Sensorama. Selanjutnya, Ivan Sutherland adalah yang pertama untuk menciptakansebuah realitas ditambah sistem menggunakan optik tembus kepala-mount layar. Pada tahun 1975, Myron Krueger menciptakan Videoplace, ruang yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan objek virtual untuk pertama kalinya. Kemudian, Tom Caudell dan David Mizell dari Boeing menciptakan *Augmented reality* sementara pekerja membantu merakit.

kabel-kabel untuk pesawat terbang. Mereka juga mulai membahas keuntungan dari *Augmented reality* vs *Virtual Reality* (VR), *augmented reality* (AR) adalah penggabungan antara obejek virtual dengan objek nyata. Sebagai contoh, adalah saat stasiun televisi, menyiarkan pertandingan sepak bola, terdapat objek virtual, tentang skor pertandingan yang sedang berlangsung. Menurut Ronald Azuma pada tahun 1997, *augmented reality* adalah menggabungakan dunia nyata dan virtual, bersifat interaktif secara real time, dan merupakan animasai 3D [7]. Sejarah tentang *augmented reality* dimulai dari tahun 1957-1962, ketika seorang penemu yang bernama Morton Heilig, seorang sinematografer, menciptakan dan memapatenkan sebuah simulator yang disebut Sensorama dengan visual, getaran dan bau. Pada tahun 1966, Ivan Sutherland menemukan head-mounted display yang dia claim 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, memeperkenalkan Virtual Reality dan menciptakan bisnis komersial pertama kali di dunia maya, Tahun 1992 mengembangkan *Augmented reality* 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 menunjukan

manfaatnya pada manusia, dan pada tahun 1992 juga, Steven Feiner, Blair Maclntyre dan dorée 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 *Game* AR yang ditunjukan di *International Symposium* on Wearable Computers. Pada tahun 2008, Wikitude AR *Travel Guide*, memperkenalkan *Android G1 Telephone* yang berteknologi AR, tahun 2009, Saqoosha memperkenalkan *FLARToolkit* yang merupakan perkembangan dari *ArToolkit*. *FLARToolkit* memungkinkan kita memasang teknologi AR di sebuah website, karena output yang dihasilkan *FLARToolkit* berbentuk Flash. Ditahun yang sama, Wikitude Drive meluncurkan sistem navigasi berteknologi AR di *Platform Android*. Tahun 2010, Acrossair menggunakan teknologi AR pada *IPhone 3GS* [8].

2.2.4 Penerapan *Augmented Reality* pada berbagai bidang

A. Medis

Beberapa proyek yang mengeksplorasi daerah ini aplikasi. Di UNC Chapel Hill, kelompok riset telah melakukan percobaan berjalan pemindaian Rahim wanita hamil dengan sensor *ultrasound*, menghasilkan representasi 3-D dari janindalam rahim dan menampilkan bahwa dalam tembus HMD. Tujuannya adalah untuk memberkati dokter dengan kemampuan untuk melihat janin, bergerak menendang berbaring di dalam Rahim [7] seperti pada gambar 2.6



Gambar 2. 6 Virtual fetus inside womb of pregnant patient.

B. *Manufactur*

Beberapa proyek penelitian telah menunjukkan prototipe. Steve Kelompok Feiner di Columbia membangun sebuah aplikasi pemeliharaan laser printer, menunjukkan objek maya eksternal. Sebuah kelompok di Boeing sedang mengembangkan teknologi AR untuk memandu teknisi di membangun memanfaatkan kabel yang merupakan bagian dari sistem listrik pesawat itu. Menyimpan petunjuk ini dalam bentuk elektronik akan menghemat ruang dan mengurangi biaya. saat ini,teknisi menggunakan papan besar layout fisik untuk membangun harness tersebut, dan Boeingmembutuhkan beberapa gudang untuk menyimpan semua papan ini. Ruang tersebut dapat dikosongkanuntuk penggunaan lain jika aplikasi ini terbukti sukses Boeing menggunakan Teknologi Program Reinvestasi (TRP)[5]. seperti pada gambar 2.7 *Augmented reality* pada proses *manufactur Game*.



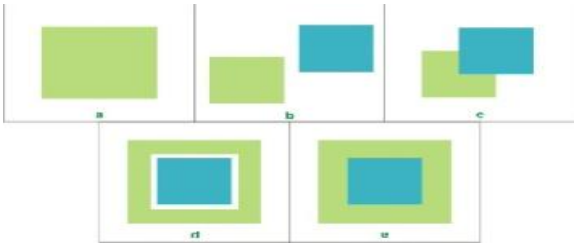
Gambar 2.7 *Augmented reality* pada proses *manufacturGame*

2.3 Pengertian Magic Book

Augmented Reality atau biasa disebut AR adalah penggabungan objek nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antar objek dalam bentuk 3 dimensi, yaitu objek maya terintegrasi dalam dunia nyata. sistem kerja AR adalah dengan mendeteksi *marker* (penanda khusus) yang telah diidentifikasi dengan sebuah objek, dengan memanfaatkan *Magic Book* pengenalan binatang yang befokus pada pembelajaran bagi anak usia dini maka pengguna akan mudah memahami tentang binatang, karena selain berisi bacaan disertai juga contohnya dalam bentuk animasi 3 dimensi yang membuat pengguna lebih interaktif dalam mempelajarinya [9].

2.4 Deteksi Tabrakan (*Occlusion Based Detection*)

Occlusion adalah hubungan antara suatu benda dengan benda lain jika kita lihat dari suatu sudut pandang. Hal ini tentunya mengurangi informasi antar objek dalam lingkungan 3D, karena jika dilihat dari satu sudut pandang maka lingkungan 3D akan diproyeksikan kepada suatu bidang sehingga seolah- olah menjadi lingkungan 2D. Pengurangan dimensi ini menyebabkan informasi interaksi antar objek seperti keadaan bersinggungan, beririsan, atau berapa jarak antar objek akan menjadi ambigu. seperti pada gambar 2.8



Gambar 2.8 *Occlusion* Yang Terjadi Karena Interaksi Antar Objek (a)None (b)Proximity (c)Intersection (d)Enclosement (e)Containment

Occlusion detection adalah metode untuk mendeteksi ada tidaknya *occlusion* dalam penampilan objek 3D. Pada secara sederhana *occlusion detection* hanya mendefinisikan keadaan dimana suatu marker tidak terdeteksi karena tertutup oleh benda lain. Sedangkan pada menggunakan *occlusion detection* berdasarkan posisi koordinat 2D dari dua objek yang ada [6]. Dan rumus yang di gunakan untuk mengetahui terjadinya tabrakan menggunakan persamaan 2.1 :

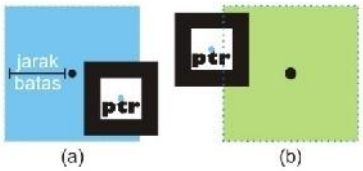
F(x) = SUM (*pixel gray level*) + SUM (*pixel gray level*) + SUM (*pixel gray level*)

$$F(x) = (F_{11} + F_{12} + F_{13}) + (F_{21} + F_{22} + F_{23}) + (F_{31} + F_{32} + F_{33}) \quad (2.1)$$

Jika nilai **F(x) akhir ≤ F(x) awal** maka sistem akan mendeteksi telah terjadinya tabrakan.

Interaksi *occlusion based* adalah sebuah desain interaksi eksosentris [6] dimana dalam mendefinisikan *event* untuk menghasilkan aksinya menggunakan metode *occlusion detection* diatas. Desain interaksi yang menggunakan proyeksi 2D dari objek 3D ini mengurangi kompleksitas yang diperlukan dalam mendesain interaksi dalam sistem AR lain yang menggunakan acuan bidang 3D.

seperti pada gambar 2.9



Gambar 2.9 (a)Terjadi *Event* (b)Tidak Terjadi *Event*

Jika titik biru ditengah *marker* ptr adalah objek O1 dan titik hitam adalah objek O2 maka gambar 3(a) dikatakan terjadi *event* karena memenuhi pertidaksamaan 1 dan 2 yaitu koordinat O1(x,y) ada di dalam batas area O2. Sedangkan gambar 3(b) tidak terjadi *event* karena hanya memenuhi pertidaksamaan 2 (nilai O1y ada dalam batas O2y) namun tidak memenuhi pertidaksamaan 1.

Interaksi *occlusion based* merupakan salah satu desain interaksi menggunakan dimensi x dan y saja atau 2D. Pada sistem koordinat 3D di AR hal ini dapat dilakukan dengan melakukan menerapkan interaksi *occlusion based.*

Dalam membangun sistem, beberapa hal yang dianalisis adalah kestabilan *overlay* objek virtual (dilihat dari jumlah, ukuran dan jarak *marker*), ketepatan *occlusion detection* (dilihat dari ukuran, dan posisi interaksi) dan kenyamanan user (tingkat kemudahan penggunaan dan pembelajaran) dalam menggunakan sistem.

2.4.1 Lingkungan Multi Marker

Pada sistem *multi marker* akan diimplementasikan teknik untuk mengurangi jumlah posisi *error* yang terjadi dengan cara merelasikan objek 3D dengan banyak *marker.* Hal ini dapat dilakukan dengan cara menentukan suatu *reference point* dari beberapa marker yang terdeteksi seperti [9]. Teknik ini dapat mengurangi nilai *error* posisi sistem jika sebagian *marker* tidak terdeteksi atau proses *tracking*-nya tidak stabil. Pada tahap ini, akan dicari model *multi marker* dengan pengaturan *parameter* berupa :

a. Jumlah *marker*
b. Ukuran *marker*

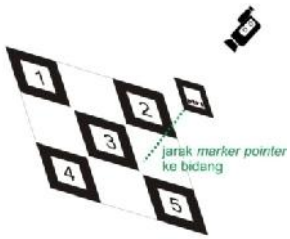
c. Jarak antar *marker*

2.4.2 Interaksi Occlusion Based

Setelah didapatkan model *multi marker* yang stabil, model ini akan digunakan untuk membangun sistem *occlusion based.* Aplikasi ini dibangun untuk menemukan *parameter* yang paling baik untuk membangun model interaksi *occlusion based* yang akurasinya tinggi. Tingkat akurasi ini didapatkan dari pengaturan 2 *parameter :*

a. Ukuran *marker pointer*
b. Jarak interaksi.

Pada jarak interaksi, diatur dua *parameter* yaitu ketinggian (jarak *marker pointer* ke bidang *multi marker)* dan ukuran *grid* (ukuran petak bidang virtual), seperti pada gambar 2.10 Jarak Interaksi : ketinggian



Gambar 2.10 Jarak Interaksi : ketinggian

2.5 UML

UML adalah bahasa untuk mengspesifikasi, memvisualisasi, membangun dan mendokumentasi *artefacts* (bagian dari informasi yang digunakan atau dihasilkan oleh proses pembuatan perangkat lunak), seperti pada pemodelan bisnis dan sistem non perangkat lunak lainnya. UML merupakan bahasa standar untuk penulisan *blueprint software* yang digunakan untuk visualisasi, spesifikasi, pembentukan dan pendokumentasian alat-alat dari system perangkat lunak [10].

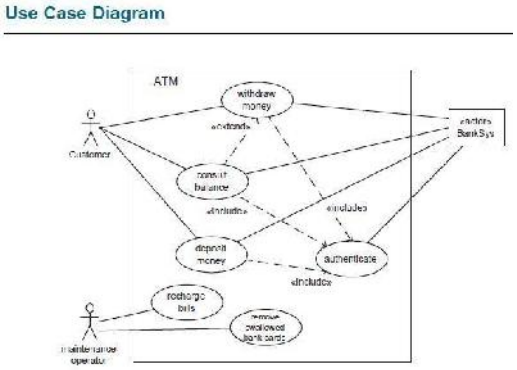
UML disebut sebagai bahasa pemodelan bukan metode. Kebanyakan metode terdiri paling sedikit prinsip, bahasa pemodelan dan proses. Bahasa pemodelan (sebagian besar grafik) merupakan notasi dari metode yang digunakan untuk mendesain secara cepat [10].

Bahasa pemodelan merupakan bagian terpenting dari metode. Ini merupakan bagian kunci tertentu untuk komunikasi. Jika anda ingin berdiskusi

tentang desain dengan seseorang, maka Anda hanya membutuhkan bahasa pemodelan bukan proses yang digunakan untuk mendapatkan desain.

2.5.1 Use Case Diagram

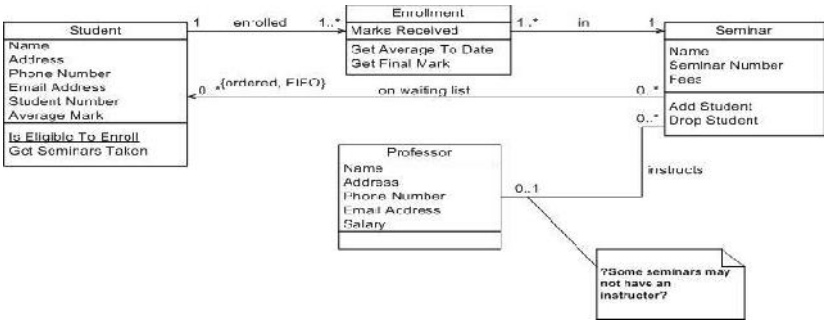
Menggambarkan sejumlah eksternal aktor dan hubungannya ke use case yang diberikan oleh sistem seperti pada gambar 2.11 Use Case Diagram.



Gambar 2.11 Use Case Diagram

2.5.2 Class Diagram

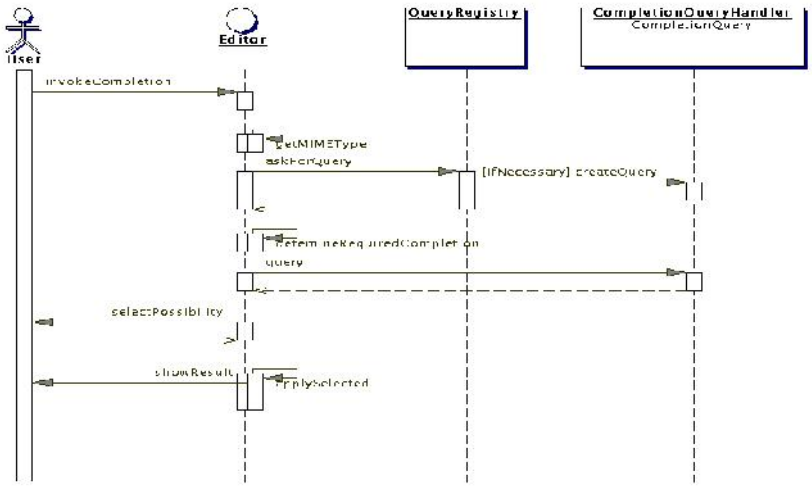
Menggambarkan struktur dan deskripsi class, *package* (paket) dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti *containment* (penahanan), pewarisan, asosiasi dan lain-lain seperti pada gambar 2.12 Class Diagram.



Gambar 2.12 Class Diagram

2.5.3 Sequance Diagram

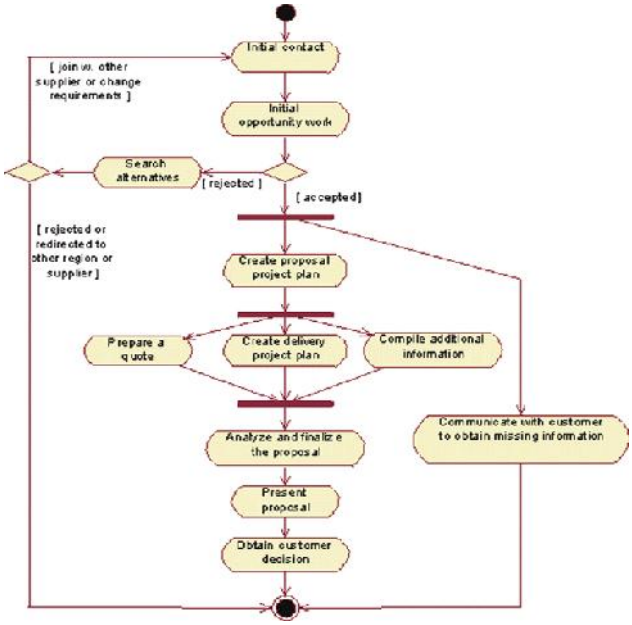
Menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah objek dan untuk menunjukan rangkaian pesan yang dikirim antara objek juga interaksi, sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem seperti pada gambar 2.13 Sequance Diagram



Gambar 2.13 Sequance Diagram

2.5.4 Activity Diagram

Menggambarkan rangkaian aliran dari aktivitas, digunakan untuk mendeskripsikan aktivitas yang dibentuk dalam suatu operasi sehingga dapat juga digunakan untuk aktivitas lainya seperti Use Case atau interaksi seperti pada gambar 2.14 Activity Diagram.

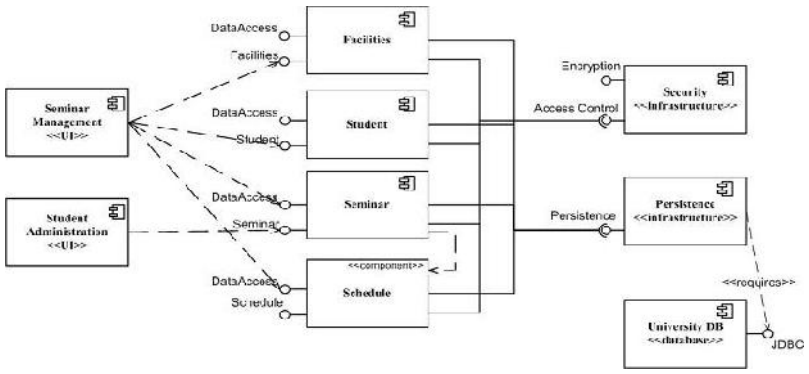


Gambar 2.14 Activity Diagram

2.5.5 Component Diagram

Mengambarkan struktur dan hubungan antar komponen piranti lunak,

termasuk ketergantungan diantaranya. Komponen dapat juga berupa interface, yaitu kumpulan layanan yang disediakan sebuah komponen untuk komponen lainnya seperti pada gambar 2.15 Component Diagram.



Gambar 2.15 Component Diagram

2.5.6 Tujuan Penggunaan UML

1. Memodelkan suatu sistem (bukan hanya perangkat lunak) yang menggunakan konsep berorientasi objek.
2. Menciptakan suatu bahasa pemodelan yang dapat digunakan baik oleh manusia maupun mesin.

2.6 Alpha testing

Di dalam pengembangan software, pengujian pada umumnya sangat diperlukan sebelum perangkat lunak tersebut diberikan kepada kalayak ramai. Pengujian yang di kenal dengan alpha testing sering dilakukan di bawah suatu debugger atau dengan hardware-assisted yang debugging untuk menangkap bugs dengan cepat. Teknik ini juga dikenal sebagai white-box testing.

Selanjutnya diserahkan staff pengujian untuk pemeriksaan tambahan di dalam lingkungan yang serupa. Teknik ini dikenal juga dengan black-box testing dan sering di sebut langkah lanjutan dari white-box testing/alpha testing [3].

Pengujian alpha merupakan pengujian fungsional yang digunakan untuk menguji sistem yang baru. Pengujian alpha berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak.

2.7 Betha testing

Pengujian beta merupakan pengujian langsung kepada pengguna untuk mencoba aplikasi yang baru. Pengujian beta diadakan dilingkungan live (sebenarnya), dalam Pengujian beta end user mencatat kemudian menyampaikan pada pihak devloper.

Pengujian dilakukan pada satu atau lebih pelanggan oleh pemakai akhir perangkat lunak dalam lingkungan yg sebenarnya, pengembang biasanya tidak ada pada pengujian ini. Pelanggan merekan semua masalah (real atau imajiner) yg ditemui selama pengujian dan melaporkan pada pengembang pada interval waktu tertentu. Pengujian bertujuan untuk meningkatkan jumlah para pemakai di masa yang akan datang [3].

2.8 Skala likert

Skala likert adalah suatu skala psikometrik yang digunakan dalam kuesioner dan merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan dalam evaluasi suatu program atau kebijakan perencanaan. Rensis Likert telah mengembangkan sebuah skala untuk mengukur sikap masyarakat di tahun 1932 yang sekarang terkenal dengan nama skala Likert. Skala Likert ini merupakan skala yang dapat dipergunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang mengenai suatu gejala atau fenomena [12].

Dalam skala Likert terdapat dua bentuk pernyataan yaitu pernyataan positif yang berfungsi untuk mengukur sikap positif, dan pernyataan negative yang berfungsi untuk mengukur sikap negative objek. Skor pernyataan positif dimulai dari 1 untuk sangat tidak setuju (STS), 2 untuk tidak setuju (TS), 3 untuk ragu-ragu (R), 4 untuk setuju (S), dan 5 untuk sangat setuju (SS). Skor pernyataan negative dimulai dari 1 untuk sangat setuju (SS), 2 untuk setuju (S), 3 untuk ragu-ragu (R), 4 untuk tidak setuju (TS), dan 5 untuk sangat tidak setuju (STS). Beberapa menghilangkan option “Ragu-ragu” dalam instrument untuk memudahkan dalam melihat angket yang responden isikan. Skala Likert digunakan untuk mengukur **kesetujuan dan ketidaksetujuan** seseorang terhadap sesuatu rencana program, pelaksanaan program ataupun tingkat keberhasilan suatu program [12].

Kekurangan Skala Likert :

1. Karena ukuran yang digunakan adalah ukuran ordinal, skala Likert hanya dapat mengurutkan individu dalam skala, tetapi tidak dapat membandingkan berapa kali satu individu lebih baik dari individu yang lain.
2. Kadangkala total skor dari individu tidak memberikan arti yang jelas, karena banyak pola respons terhadap beberapa item akan memberikan skor yang sama. Adanya kelemahan di atas sebenarnya dapat dipikirkan sebagai error dari respons yang terjadi.

Kelebihan Skala Likert :

1. Mudah dibuat dan di terapkan.
2. Skala Likert lebih mudah membuatnya dibanding lain sepertti skala Thurstone.
3. Terdapat kebebasan dalam memasukan pertanyaan- pertanyaan, asalkan sesuai dengan konteks permasalahan yang diteliti.
4. Jawaban suatu item dapat berupa *alternative,* sehingga informasi mengenai item tersebut diperjelas.
5. Reliabilitas pengukuran bisa diperoleh dengan jumlah item tersebut diperjelas.
6. Karena jangka responsi yang lebih besar membuat skala Likert dapat memberikan keterangan yang lebih jelas dan nyata tentang pendapatan atau sikap responden tentang isu yang dipertanyakan.

2.9 ActionScript 3.0

ActionScript adalah bahasa pemrograman yang di pakai oleh *software* Flash untuk mengendalikan obyek-obyek ataupun *movie* yang terdapat dalam Flash. ActionScript 3.0 mempunyai beberapa tipe data primitif. selain itu actionscript juga mempunyai beberapa tipe data kompleks yang dibangun dari tipe data prmitif. bahkan kita bisa membangun tipe data sendiri, dalam bahasa pemograman obyek sering dikenal dengan nama *class* obyek.

Salah satu kelebihan Actionscript 3.0 adalah dukungannya terhadap pemograman menggunakan *class-class*. Dengan penggunan *class*, anda dapat

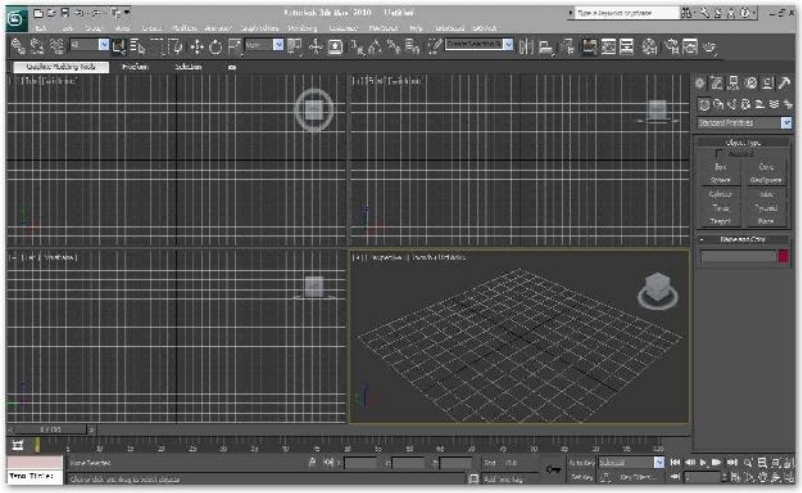
menerapakan konsep pemograman berorientasi obyek dalam pengkodean program. Sebuah *class* adalah cetak biru dari sebuah obyek. *Class* mendefinisikan obyek secara penuh, meliputi data obyek operasi-operasinya. Untuk membuat *class* perlu diperhatikan beberapa hal berikut ini:

a. Pembuatan *class* dalam actionscript harus diawali dengan sebuah *package*. Sebuah packet adalah grup dari *class* (bisa hanya satu *class* atau beberapa *class*). Bisa juga menambahkan nama forlder di belakang kata package yang menunjukan direktori tempat anda menyimpan *class* anda. Misalnya anda bisa membuat *class* Bola yang akan anda taruh dalam folder lib dengan menambahkan kata lib di belakang kata *package*.
b. Dokumen dari *class* harus disimpan dengan nama yang sama dengan *class*, misalnya nama*Class*.as. Misalnya *class* Bola yang anda buat harus anda simpan dengan nama bola.as.
c. Sebaliknya *class* yang dibuat merujuk ke *class* yang sudah dimiliki Flash, misalnya Sprite atau MovieClip gunakan tambahan kata extends Sprite pada lanjutan nama *class*nya, misalnya public *class* bola *extends Sprite*.
d. Menambahkan variable dengan ruang lingkup *public*, internal ataupun yang lainnya sesuai kebutuhan. Misalnya menambahkan variabel-variabel yang bersifat *public*, seperti : radius yang menunjukan jari-jari bola, warna yang menunjukan warna bola, vx yang menunjukan kecepatan bola searah sumbu-x, dan vy yang menunjukan bola searah sumbu-y.
e. Menambahkan method berupa fungsi dengan ruang lingkup yang diinginkan didalam fungsi. Salah satu fungsi yang sebaiknya ada adalah fungsi dengan nama fungsi sama dengan nama *class*.

2.10 Autodesk 3DMax

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. Software Ini sering digunakan oleh pengembang video animation, studio TV komersial dan studio visualisasi arsitektur. Hal ini juga digunakan untuk efek-efek film dan film pra-visualisasi. 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, dan bahasanya scripting untuk 3DMax tampilan 3DMax,seperti pada gambar 2.16



Gambar 2.16 Tampilan utama 3DS Max

3DS MAX memberikan tiga kemungkinan untuk menetukan sistem koordinat sebuah titik dalam ruang, yaitu dengan memperhatikan terhadap sumbu- sumbu x, y, z dan sudut yang terjadi. Ketiga kemungkinan sistem koordinat itu ialah:

a) Koordinat *Cartesian* (*rectangular coordinat*).
   Menentukan koordinat dengan menggunakan sumbu-sumbu x, y, z. yaitu (x), (y), (z). Penulisannya (0.5,0.9,0.0); (0.42,0.39,0.82)

b) Koordinat *cylindrical*
   Cara ini mengabungkan antara jarak, sudut dan koordinat sumbu z yaitu:
   (jarak)<(sudut),(z)
   Penulisannya:
   (.03<60.95,0.0);(0.57<43,0.82)

c) Koordinat *spherical*

Cara ini menggabungkan antara jarak dan dua sudut, dan masing-masing besaran dipisahkan dengan tanda<, yaitu: (jarak)<(sudut)<(sudut), penulisannya: (1.03<60.95<0); (1<43<55).

2.11 Collada

Collada (COLLAborative Design Activity) adalah skema open standard XML untuk membuat sebuah objek 3D yang dapat di explore secara interaktif [14]. Collada merupakan salah satu format penyimpanan bentuk 3D. Banyak berbagai jenis format 3D lain seperti **.3ds, .max, .blend, .x, .obj, .fbx**, maka collada merupakan jenis tersebut. Menurut pengembangnya Khronos Group, Collada dapat digunakan secara gratis. Banyak cara untuk mengkonvert objek 3D untuk menghasilkan file Collada (*dae). Pada program ini yang digunakan untuk mengkonvert objek 3D menjadi Collada file (*dae) adalah aplikasi Swift 3D. seperti pada gambar 2.17



Gambar 2.17 Hasil eksport dengan ekstensi *dae

2.12 Adobe Photoshop

Adobe Photoshop adalah software pengolah gambar yang sangat *powerfull* dengan segala fasilitasnya. Hasil gambar olah dengan Adobe Photoshop ini banyak dilihat di berbagai website, brosur, koran, majalah, dan media lainnya. seperti terlihat pada gambar 2.18



Gambar 2. 18 Adobe Photoshop CS3

2.13 Adobe Flash CS5

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 dipasangi Adobe Flash Player. Flash menggunakan bahasa pemrograman bernama ActionScript yang muncul pertama kalinya pada Flash 5.

Berkas yang dihasilkan dari perangkat lunak ini mempunyai *file extension* .swf dan dapat diputar di penjelajah web yang telah dipasangi Adobe Flash Player seperti pada gambar 2.26.



Gambar 2.19 Adobe Flash

2.14 Adobe Flash Builder

Adobe Flash Builder (sebelumnya dikenal sebagai Adobe Flex Builder) adalah sebuah lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) yang dibangun pada platform Eclipse yang mempercepat pengembangan aplikasi Internet kaya (RIA) dan cross-platform aplikasi desktop, terutama untuk platform Adobe Flash. Adobe Flash Builder 4 tersedia dalam tiga edisi: Standard, Premium dan Pendidikan.

Adobe Flash Builder mencakup debugger interaktif, memungkinkan pengembang untuk langkah melalui eksekusi kode sementara memeriksa variabel dan mengamati ekspresi. Lambang dari adobe flash builder dapat dilihat seperti pada gambar 2.19



Gambar 2.20 Lambang Adobe Flash Builder