



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Augmented Reality

Menurut Ronald T. Azuma (1997) *augmented reality* adalah penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Tujuan *augmented reality* adalah untuk menambahkan informasi dan arti kepada sebuah objek atau ruang yang nyata. Tidak seperti *virtual reality*, *augmented reality* tidak membuat sebuah simulasi kenyataan (*simulation of reality*). Sebaliknya, dibutuhkan sebuah objek atau ruang yang nyata sebagai fondasi dan teknologi *incorporate* yang menambahkan data kontekstual untuk memperdalam pemahaman seseorang terhadap suatu objek. Sebagai contoh, dengan melapisi data imaging dari sebuah MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) kepada tubuh seorang pasien, *augmented reality* dapat membantu seorang dokter ahli bedah membidik dengan tepat tumor yang mau dihilangkan. Pada kasus ini, teknologi yang digunakan bisa termasuk tutup kepala yang dipakai oleh dokter ahli bedah tersebut yang dikombinasikan dengan sebuah *interface* komputer yang memetakan data ke orang yang berbaring di meja operasi. Pada kasus-kasus lain, *augmented reality* bisa ditambahkan komentar dalam bentuk audio, data lokasi, catatan sejarah, atau bentuk lainnya yang dapat membuat pengalaman user akan suatu hal atau tempat lebih berarti.

### 2.1.1 Metode Penglihatan pada Augmented Reality

Metode yang dipakai dalam *augmented reality* terdiri dari dua *stage* yaitu *tracking* dan *reconstructing/recognizing*. *Tracking* merupakan pelacakan terhadap masukan yang disebut *marker*, citra optik dan titik acuan di depan kamera ataupun penangkap video yang akan dideteksi. Setelah dilakukan pelacakan terhadap titik acuan tertentu maka hasil tersebut akan diolah dan di cek dalam *database* apakah titik acuan tersebut memiliki id yang sesuai dengan data/informasi dalam *database* dan bila ada kecocokan maka akan dimunculkan suatu objek atau lingkungan *virtual* yang cocok tersebut, proses ini disebut *reconstructing* (Borko Fuhr, 2011).

### 2.1.2 Augmented Reality Device

Dalam praktiknya, *augmented reality* (AR) menggunakan beberapa divais, divais tersebut berupa, *display*, divais masukan, pelacakan, dan komputer (Borko Fuhr, 2011).

- *Display*

Ada tiga buah tipe dari *display* yang dipakai dalam *augmented reality* yaitu *Head Mounted Display* (HMD), *Handheld Display* dan *Spatial Display*.

HMD *display* adalah *display* divais yang dipakai dikepala, dipasang seperti menggunakan helm yang diposisikan agar citra langsung dari lingkungan nyata dan objek *virtual* ditempatkan dengan tepat pada penglihatan pengguna. HMD bisa berupa *monocular* ataupun *binocular* optik *display* (Borko Fuhr, 2011).

*Handheld display* berupa komputer mini (*smartphone*) dengan *display* yang bisa dilihat langsung dan digenggam dengan tangan. *Visualisasi AR* ditampilkan dengan menggunakan teknik video *see through* untuk memunculkan suatu keadaan maya yang seolah nyata pada lingkungan sebenarnya dan juga menggunakan sensor. Sejauh ini, *handheld* yang telah digunakan dalam AR terdiri dari *smartphone*, PDAs dan *tablet PCs* (Borko Fuhr, 2011).

*Spatial display* lebih sering disebut *Spatial Augmented Reality (SAR)*. SAR menggunakan proyektor video, elemen optik, hologram, *tag* frekuensi radio dan teknologi pelacakan lainnya yang dipakai dalam menampilkan informasi grafis langsung ke fisik objek yang dituju tanpa mengharuskan pengguna memakai atau membawa *display* (Borko Fuhr, 2011).

- **Divais Masukan**

Terdapat banyak divais masukan yang bisa digunakan dalam AR. Divais yang digunakan dalam AR adalah *Glove* pada *mobile augmented system*, *wireless wristband*, dan *smartphone* (Borko Fuhr, 2011).

- **Divais Pelacak**

Divais pelacak terdiri dari kamera *digital* dan sensor optik lainnya, GPS, *accelerometers*, kompas, sensor nirkabel dan lain-lain. Masing-masing dari alat pelacak ini memiliki level teknologi yang berbeda satu sama lainnya bergantung pada tipe sistem yang ingin dibangun. Teknologi pelacakan pada AR secara umum menggunakan kepekaan magnetik, mekanik, GPS, ultrasonik, *inertia* dan optik (Borko Fuhr, 2011).

- Komputer

AR memerlukan CPU dan RAM yang cukup canggih dalam mengolah citra yang tertangkap dan akan dimunculkan melalui kamera. Kebutuhan ini tidak lagi menjadi masalah karena saat ini teknologi yang diperlukan untuk perkembangan AR sudah sangat mendukung. Tidak hanya dengan komputer, saat ini teknologi *smartphone* atau *ipad* pun telah cukup berkembang sehingga juga bisa diterapkan dalam AR (Borko Fuhr, 2011).

### 2.1.3 Augmented Reality Interface

Tampilan ataupun *interface* dari sebuah sistem terkadang juga menentukan keberhasilan suatu sistem dalam mengantarkan aplikasi mereka kepada pengguna, dalam AR ada 4 cara interaksi yaitu, antarmuka AR berwujud atau nyata (*Tangible AR interface*), antarmuka AR bersama (*Collaborative AR interfaces*), antarmuka AR hibrida (*Hybrid AR interfaces*) dan antarmuka multimodal yang berkembang (*The Emerging Multimodal interfaces*)

- Antarmuka AR Berwujud atau Nyata (*Tangible AR interfaces*)

*Tangible interfaces* mendukung interaksi dengan dunia nyata yaitu dengan cara mengeksploitasi kegunaan dari objek fisik ataupun alat-alat yang ada di dunia nyata kemudian dimasukkan ke dalam dunia maya. Contoh dari aplikasi ini adalah aplikasi VOMAR yang dibangun oleh Kato. Aplikasi ini menyediakan suatu disain ruangan keluarga dan terdapat beberapa peralatan yang bisa diatur-aturl posisinya oleh pengguna dengan menggunakan tongkat (Borko Fuhr, 2011).

- Antarmuka AR Bersama (*Collaborative AR interfaces*)

*Collaborative AR interface* menggunakan beberapa *display* untuk mendukung aktivitas yang terpencil dan juga aktivitas melokasikan kembali suatu tempat. Melokasikan kembali menggunakan interface 3D untuk meningkatkan tempat kerja yang kolaboratif secara fisik. Untuk area yang terpencil, AR bisa dipakai tanpa perlu usaha lebih untuk mengintegrasikannya ke dalam beberapa lokasi untuk menjalankan *teleconferences* (Borko Fuhr, 2011).

- Antarmuka AR Hibrida (*Hybrid AR interfaces*)

*Hybrid AR Interface* berusaha mengkombinasikan berbagai perbedaan tetapi saling melengkapi satu sama lainnya yang memungkinkan terjadinya interaksi melalui alat yang memiliki jarak yang cukup jauh (Borko Fuhr, 2011).

- Antarmuka Multimodal yang Berkembang (*The Emerging Multimodal AR interface*)

*The Emerging Multimodal AR Interface* mengkombinasikan masukan objek yang nyata dengan bentuk kejadian alami yang terjadi dalam hal bahasa sehari-hari dan kebiasaan seperti berbicara, sentuhan, sikap alami tangan ataupun kedipan. *Interface* ini cukup populer untuk dikembangkan (Borko Fuhr, 2011).

#### **2.1.4 Sejarah Augmented Reality**

Sejarah tentang *Augmented Reality* (AR) dimulai dari tahun 1957-1962, ketika seorang penemu yang bernama Morton Heilig, seorang sinematografer, menciptakan dan mematenkan 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 *Videoplac* 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 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 games AR yang ditunjukkan di *international symposium on wearable komputers*. Pada tahun 2008, witiude 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 I-Phone 3GS.

### **2.1.5 Augmented Reality dan Virtual Reality**

*Augmented reality* (AR) merupakan salah satu teknologi yang memanfaatkan *virtual reality* di dalamnya, *virtual reality* adalah teknologi yang

mempersilahkan penggunanya untuk berinteraksi dengan suatu lingkungan yang telah disimulasikan dengan komputer (Sari Riri Fitri, Tanpa tahun). Lingkungan yang disimulasikan dengan komputer ini memberikan dukungan berupa persepsi atau nilai tambah dari penglihatan, pendengaran dan sentuhan. Dengan menggunakan teknologi *virtual reality*, lingkungan *virtual* bisa dihasilkan dalam suatu ruangan yang spesifik dengan memanfaatkan integrasi dari penglihatan, pendengaran dan sentuhan yang memungkinkan penggunanya melakukan interaksi dengan objek yang ada di dalam lingkungan *virtual* (Shuang Li, 2009). *Virtual reality* menciptakan lingkungan *virtual* yang menggantikan lingkungan nyata secara penuh sehingga pengguna teknologi akan merasa berada pada dunia yang benar-benar baru. Dalam perkembangan *virtual reality*, teknologi *augmented reality* (AR) diciptakan, teknologi AR diakui mampu menyatukan keadaan maya dengan keadaan yang sebenarnya hingga batas yang sangat tipis diantara keduanya. Teknologi AR boleh dikatakan sebanding atau hampir sama dengan *virtual reality*, teknologi AR memiliki potensi yang besar dalam perkembangan teknologi *virtual reality*.

#### **2.1.6 Manfaat Teknologi AR**

Bidang-bidang yang pernah merapkan teknologi AR adalah:

1. Hiburan(*entertainment*): Dunia hiburan membutuhkan AR sebagai penunjang efek-efek yang akan dihasilkan oleh hiburan tersebut. Sebagai contoh, ketika seseorang pembawa berita 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 pembawa berita tersebut, masuk kedalam animasi tersebut.

2. 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.
3. *Engineering Design*: Seorang *engineering design* membutuhkan AR untuk menampilkan hasil desain mereka secara nyata terhadap klien. Dengan AR akan tahu, tentang spesifikasi yang lebih detail tentang desain mereka.
4. *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.
5. Kedokteran(*Medical*): Teknologi pencitraan sangat dibutuhkan di dunia kedokteran, seperti misalnya, untuk pengenalan operasi, pengenalan pembuatan vaksin virus, dll. Untuk itu, bidang kedokteran menerapkan AR pada visual penelitian mereka.

## 2.2 FlarToolkit

Flartoolkit adalah sebuah *platform* untuk aplikasi berbasis *augmented reality* dalam bentuk *flash*. Flartoolkit bisa juga dikatakan *flash* ActionScript (v3) yang merupakan salah satu versi dari *ARToolkit* yang bisa digunakan secara mudah dan cepat dalam membangun aplikasi realitas tertambah berbasis *web*. Flartoolkit terdiri dari *library* dan dokumen-dokumen dalam *flash* yang memiliki

keterkaitan satu sama lain. Saat ini Flartoolkit telah banyak digunakan pada berbagai aplikasi *flash* berbasis AR dan telah memiliki banyak komunitas pengembang dan berbagai contoh aplikasinya. Flartoolkit telah memiliki dukungan dari berbagai macam *engine* grafik 3D seperti Papervision3D, Away3D, Sandy dan Alternativa3D.

Fitur-fitur yang diberikan oleh Flartoolkit tidak jauh berbeda dengan *ARToolkit* yaitu,

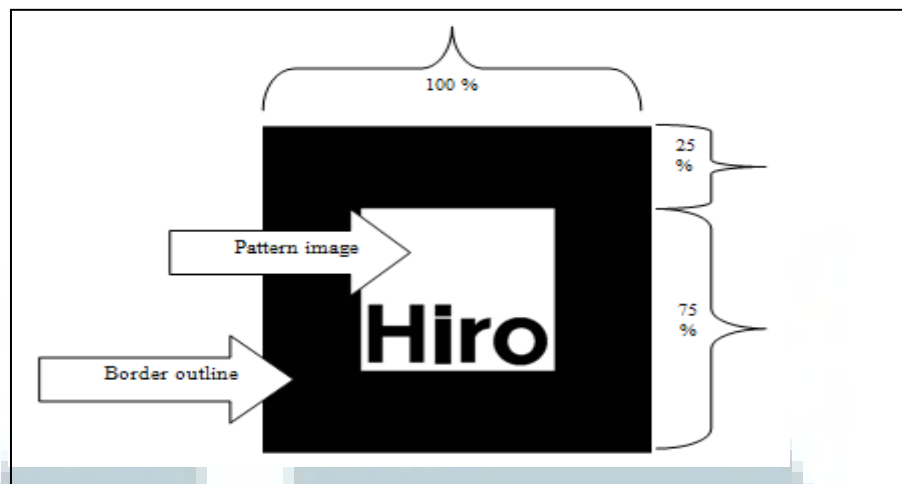
- Merupakan sebuah kerangka sederhana untuk membuat aplikasi realitas tertambah secara *real-time*.
- Sebuah perpustakaan *multiplatform*.
- Melapisi objek 3 dimensi *virtual* pada penanda yang nyata.
- Merupakan perpustakaan video *multiplatform* dengan dukungan dari berbagai sumber masukan seperti USB, *Firewire*, kartu pengambil gambar dan lain-lain.
- Mendukung berbagai format seperti RGB, YUV420p dan YUP.
- Mendukung macam-macam cara pelacakan kamera.
  - Mendukung inialisasi antarmuka berbasis GUI.
- Mendukung pelacakan penanda 6D yang cepat dan hemat dengan pendeteksian *planar* secara *real-time*.
- Kalibrasi rutin yang mudah.
- Perpustakaan grafis yang sederhana (berdasarkan GLUT).
- Sebuah visualisasi yang cepat berdasarkan Open GL.
- *Open Source* dengan lisensi GPL untuk penggunaan non-komersial.

### 2.2.1 Penggunaan Flartoolkit

Pada dasarnya sistem kerja dari Flartoolkit sama dengan *ARToolkit*, dalam hal ini, Flartoolkit bekerja dengan mengenali penanda yang terlihat dari gambar yang masuk dan kemudian menghitung orientasi dari kamera dan posisi atau letak dari dunia 3D dan melapisinya dengan grafik sebenarnya pada gambar video yang berlangsung. Pelapisan 3D pada Flartoolkit memerlukan beberapa *library* khusus yang memiliki fungsi berbeda. Beberapa *library*, objek dan dokumen ini disusun dalam paketan Flartoolkit yang terstruktur cukup rapih. Setiap komponen seperti *library*, dokumen ataupun materi objek yang disertakan dalam paket Flartoolkit memiliki fungsi dan tujuan penggunaan yang berbeda. Komponen ini adalah *ActionScript*, *file* dokumen *swf*, *ascollada*, *Papervision3D*, dan *libspark*. *Libspark* adalah *library* yang dikembangkan oleh Saqoosha yaitu *developer* yang menangani Flartoolkit untuk aplikasi *flash* dengan *augmented reality*. Dalam *Libspark library* terdapat pengaturan penanda (*marker*), pengaturan letak animasi 3D, pengenalan atau pelacakan penanda, pengenalan penanda dan lain-lain.

### 2.3 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 2.1.



Gambar 2.1 *Marker*

Sumber : [pilocrowpipe.blogspot.com/2011\\_11\\_01\\_archive.html](http://pilocrowpipe.blogspot.com/2011_11_01_archive.html)

*Marker* biasanya dengan warna hitam dan putih. Cara pembuatannya pun sederhana tetapi harus diperhatikan ketebalan *Marker* yang akan dibuat, 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 2.1 merupakan sebuah pembeda saja. Sedangkan objek yang akan dirender.

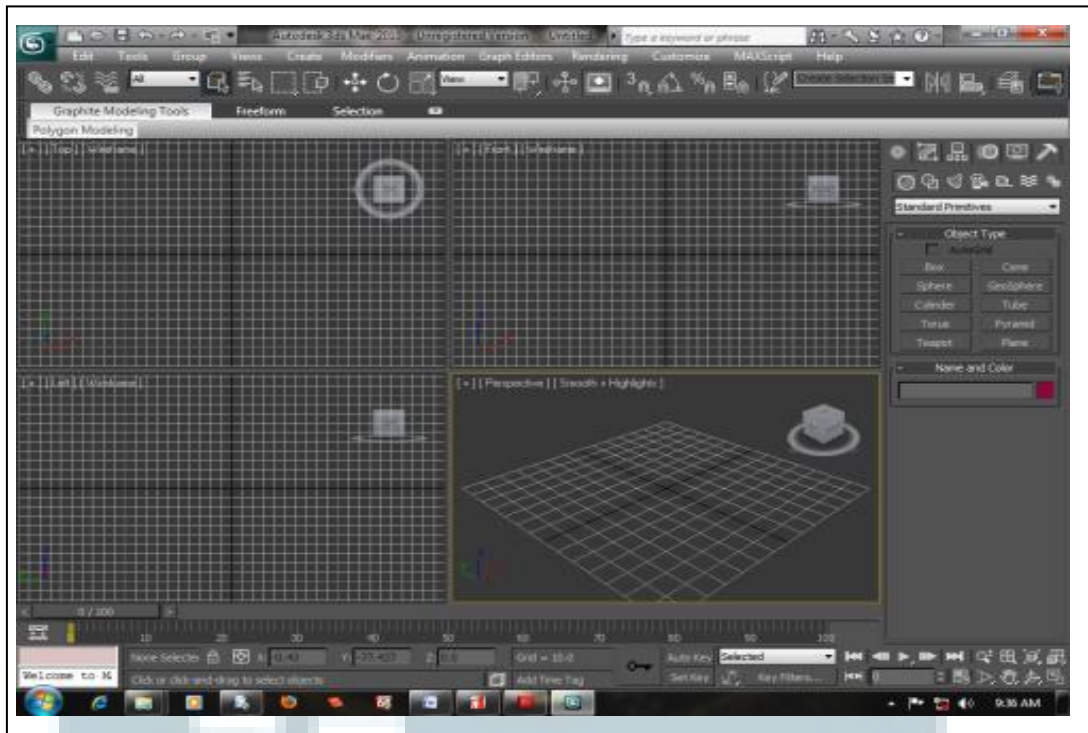
Ciri-ciri yang umum digunakan untuk mengenali satu atau beberapa obyek di dalam citra adalah ukuran, posisi atau lokasi, dan orientasi atau sudut kemiringan obyek terhadap garis acuan yang digunakan. *Marker* terdapat dua intensitas warna yaitu warna hitam dan putih atau sering di sebut sebagai citra biner. Citra biner memisahkan daerah(*region*) dan latar belakang dengan tegas, walau pun potensi munculnya kekeliruan selalu ada. Kekeliruan di sini adalah kesalahan mengelompokan piksel ke dalam golongannya, apakah piksel milik suatu daerah dikelompokan sebagai latarbelakang 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 daripada latar belakangnya dalam citra, tergantung pada gelap atau terangnya warna yang melatar belakanginya.

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 bias mengakibatkan pendeteksian tidak akurat.

## 2.4 3DS Max

Dalam pembuatan AR ini penulis menggunakan *software* Autodesk 3ds Max 2010 32-bit. 3D Studio Max adalah *software* visualisasi (modeling dan animasi) tiga dimensi yang populer dan serbaguna. Hasil yang dibuat di 3D Studio Max sering digunakan di pertelevisian, media cetak, games, *web* dan lain-lain.



Gambar 2.2 Tampilan awal 3DS MAX  
 Sumber: Autodesk 3ds Max 2010 32-bit (Tampilan Awal)

3DS MAX memberikan tiga kemungkinan untuk menentukan 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 coodinat*).

Menentukan koordinat dengan menggunakan sumbu-sumbu x,y,z yaitu (x),(y),(z). penulisannya (0.5,9.0,0.0);(0.42,0.39,0.82)

b. Koordinat cylindrical

Cara ini mengabungkan antara jarak, sudut dan koodinat 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)

## 2.5 Papervision 3D

Papervision3D adalah sebuah open-source mesin 3D yang digunakan dalam platform flash. Papervision3D banyak digunakan untuk aplikasi flash yang berbasis animasi ataupun gambar tiga dimensi untuk ditampilkan ke dalam situs web. Papervision3D digunakan sebagai mesin untuk memvisualisasikan animasi 3D yang telah dibuat dengan aplikasi grafis 3D pada flash. Pada intinya, Papervision3D bukanlah sebuah program atau aplikasi melainkan Library dari kelas-kelas ActionScript (Winder Jeff, 2009). Bentuk library open-source dari Papervision3D terdiri dari 2 macam yaitu versi terkompilasi dan tidak terkompilasi. Kode-kode Versi terkompilasi bisa diunduh dalam bentuk berkas swc. Versi ini cocok (compatible) dengan Flex Builder, Flash Builder, dan Flash CS4 tetapi tidak untuk Flash CS3. Versi tidak terkompilasi bisa diunduh melalui Subversion (SVN) Papervision3D dalam berkas zip. Versi ini cocok dengan keempat authoring tools tersebut.

## 2.6 Adobe Flash Professional

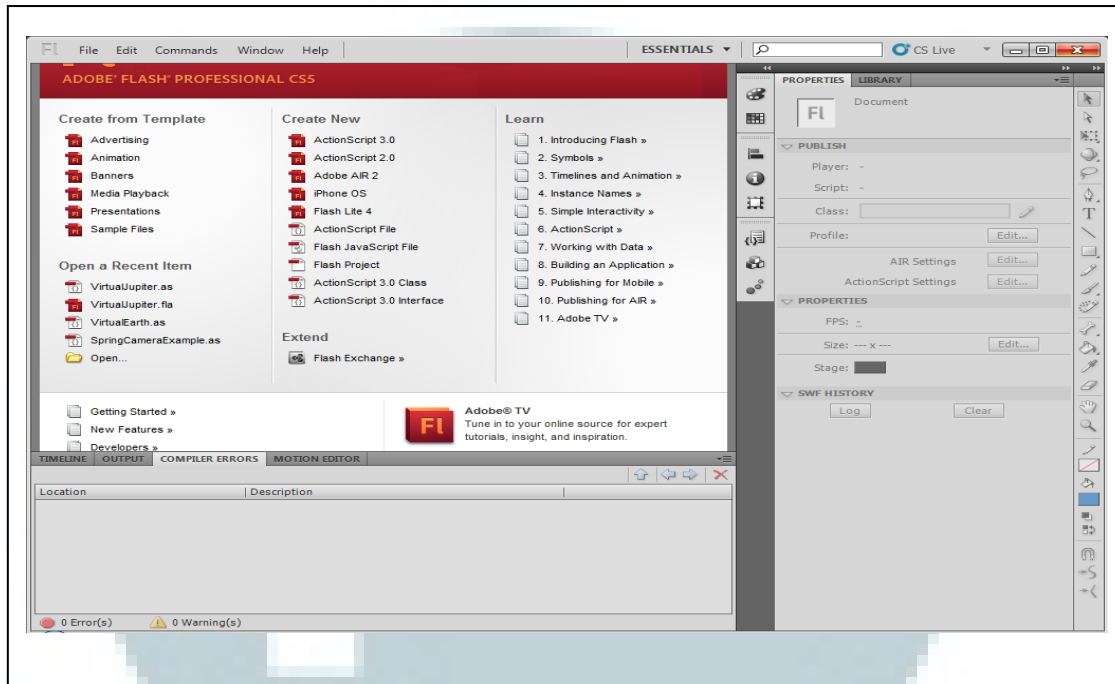
Adobe Flash Professional adalah salah satu bahasa pemrograman komputer yang cukup banyak digunakan oleh para developer saat ini. Adobe Flash Professional pada mulanya dan hingga sekarang pun lebih banyak

digunakan untuk pembuatan game sederhana, iklan, presentasi ataupun animasi. Adobe Flash bekerja dengan cara memanipulasi vektor dan gambar-gambar serta suara dan menampilkannya dalam bentuk animasi tulisan, gambar, ataupun video animasi. Adobe Flash mendukung *streaming* dua arah audio dan video, serta bisa menangkap *input* yang diberikan pengguna melalui *keyboard*, *mouse*, mikrofon ataupun kamera *web*. *Flash* menggunakan bahasa pemrograman bernama *ActionScript* yang muncul pertama kalinya pada Flash 5 ([Adobe Flash, Web](#)). *Flash* mendukung teknik-teknik pembuatan animasi dan juga fasilitas yang cukup lengkap seperti *ActionScript*, *filtering*, *customizing* dan memasukkan video lengkap dengan fasilitas *playback* FLV dalam *flash*. Keunggulan lain yang dimiliki oleh *flash* adalah mendukung penterjemahan skrip kode pemrograman baik yang berjalan sendiri untuk mengatur animasi atau digunakan untuk berkomunikasi dengan program lain seperti HTML, PHP, dan *database* dengan pendekatan XML. *Flash* juga bisa dikolaborasikan dengan *web*, karena mempunyai ukuran *file* yang kecil pada keluarannya. *Movie flash* memiliki ukuran *file* yang kecil dan dapat ditampilkan dengan ukuran layar yang dapat disesuaikan dengan keinginan. Adobe Flash menggunakan format *.swf* sehingga bisa diputar pada *web* asalkan telah menginstal *adobe flash player*.

SWF adalah berkas kontainer untuk *Flash*. Berkas SWF menyediakan kemampuan untuk pengolahan grafik vektor, teks, video dan suara melalui internet dan harus dengan dukungan Adobe Flash Player ataupun Adobe Air. *Flash Player* telah mencapai lebih dari 98% pengguna internet untuk *Desktop Pc* dan lebih dari 800 juta pada *handset* ataupun perangkat *mobile*. Berkas format SWF didisain untuk menggunakan format penyampaian *binary* yang efisien,



bukan format untuk mengubah-ubah grafik diantara pengolah grafik ([Adobe Flash, Web](#)). Berkas Format SWF tersedia sebagai spesifikasi yang terbuka untuk digunakan siapa saja.



Gambar 2.3 Adobe Flash Professional CS5  
Sumber: Adobe Flash Profesional CS5 (Tampilan Awal)

## 2.7 Webcam

*Webcam* (singkatan dari *web camera*) adalah sebutan bagi kamera *real-time* (bermakna keadaan pada saat ini juga) yang gambarnya bisa diakses atau dilihat melalui *World Wide Web*, program *instan messaging*, atau aplikasi *video call*. Istilah *Webcam* merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata *web* kadang-kadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misalnya *StreetCam* yang memperlihatkan pemandangan jalan. Ada juga *Metrocam* yang memperlihatkan pemandangan panorama kota dan pedesaan, *TraffiCam* yang digunakan untuk memonitor keadaan jalan raya, cuaca dengan *Weathercam*, bahkan keadaan gunung berapi

dengan *VolcanoCam*. *Webcam* atau *web camera* adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui *port USB* ataupun *port COM*.



Gambar 2.4 *Webcam*  
Sumber : logitech.com

Pada awalnya, bentuk web camera terbatas pada bentuk-bentuk standar yang hanya terdiri dari lensa dan papan sirkuit serta casing yang bisa. Seiring dengan perkembangan teknologi, bentuk web camera pun sudah makin bervariasi dengan fitur-fitur yang makin canggih.

Salah satu bentuk web camera yang unik adalah bentuk boneka yang lucu, web camera ini dapat disalah artikan hanya sebagai boneka dan bukan Webcam. Sebuah penemuan oleh Microsoft pada tahun 2004 menggambarkan kemajuan perkembangan teknologi web camera. i2i adalah sebuah sistem dua-kamera yang dengan sangat hati-hati mengikuti pergerakan individu. Kamera ini menggunakan perhitungan algoritma yang secara spesial dikembangkan untuk memfusiikan apa yang setiap kamera lihat untuk membuat gambar „cyclopean’ stereo yang akurat. Kamera ini juga dapat menampilkan emoticon 3D yang melayang. Sistem i2i dapat juga menghasilkan gambar *background* yang realistis sehingga pengguna

dapat berpura-pura berada di tempat lain. Kemampuan sistem ini, diantaranya yaitu kemampuan *tracking* (disebut *smart framing*) dan juga kemampuan *smart focusing*, dapat menambah pengalaman berkonferensi bagi pengguna.

Penggunaan *web camera* mencakup *video conferencing*, *internet dating*, *video messaging*, *home monitoring*, *images sharing*, *video interview*, *video phone-call*, dan banyak hal lain. Kamera untuk *video conference* bisaanya berbentuk kamera kecil yang terhubung langsung dengan komputer. Kamera analog juga kadang-kadang digunakan, kamera ini terhubung dengan *video capture card* dan tersambung dengan internet (baik langsung maupun tidak langsung). Saat ini kamera untuk *video conference* sudah makin maju, sudah ada *web camera* yang di dalamnya terdapat *microphone* maupun *noise cancellation* untuk memfokuskan audio ke *speaker* yang terletak di depan kamera sehingga *noise* yang ada tidak mengganggu jalannya konferensi.

### 2.7.1 Tipe-Tipe Webcam

Slim1320 (*True 1.3 Mega Pixels High Performance WebCam*), Slim 2020AF (*Mega Pixel Web Camera Auto Focus*), Eye 312 (*Simplify Instant Video and Chat*), Eye 110 (*Instant Video Messenger Webcam*) serta i-Look 1321 (*Advance 1.3 Mega Pixel Camera*), dan lain-lain. Sekarang hampir semua kamera digital dan HP bisa dijadikan sebagai kamera web (*Webcam*). Dalam pembuatan ARPlanet ini digunakan *Webcam Logitech C525 HD 720p*. Karena teknologi AR membutuhkan kualitas video yang bagus dalam mendeteksi *Marker*.

### 2.7.2 Cara Kerja Webcam

Sebuah web camera yang sederhana terdiri dari sebuah lensa standar, dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar, casing (cover), termasuk casing depan dan casing samping untuk menutupi lensa standar dan memiliki sebuah lubang lensa di casing depan yang berguna untuk memasukkan gambar, kabel support, yang dibuat dari bahan yang fleksibel, salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki connector, kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut pandang web camera. Sebuah web camera bisaanya dilengkapi dengan software, software ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet. Ada beberapa metode penyiaran, metode yang paling umum adalah *software* merubah gambar ke dalam bentuk file JPEG dan menguploadnya ke *web server* menggunakan *File Transfer Protocol* (FTP).

*Frame rate* mengindikasikan jumlah gambar sebuah *software* dapat ambil dan transfer dalam satu detik. Untuk *streaming* video, dibutuhkan minimal 15 *frame per second* (fps) atau idealnya 30 fps. Untuk mendapatkan *frame rate* yang tinggi, dibutuhkan koneksi internet yang tinggi kecepatannya. Sebuah web camera tidak harus selalu terhubung dengan komputer, ada web camera yang memiliki *software Webcam* dan *web server built-in*, sehingga yang diperlukan hanyalah koneksi internet. Web camera seperti ini dinamakan “*network camera*”. Kita juga bisa menghindari penggunaan kabel dengan menggunakan hubungan radio, koneksi *Ethernet* ataupun *Wifi*.

## 2.8 Kalibrasi Kamera

Kalibrasi kamera adalah salah satu langkah yang harus dilakukan dalam proses rekonstruksi 3D, dimana proses ini diperlukan untuk mendapatkan informasi parameter kamera yang digunakan untuk melakukan transformasi dari 3D (*world coordinate*) menuju ke 2D (*camera coordinate*). Parameter kamera terdiri dari dua yaitu parameter intrinsik dan parameter ekstrinsik yang nantinya akan digunakan untuk melakukan perhitungan, sehingga dapat ditentukan letak dari suatu benda dalam ruang 3D. Parameter intrinsik terdiri dari 4 unsur yaitu:

- a. Nilai fokus kamera, yaitu jarak antara lensa kamera dengan bidang gambar.
- b. Titik pusat proyeksi, yaitu lokasi titik tengah gambar dalam *pixel* koordinat
- c. Ukuran *pixel* efektif.
- d. Koefisien distorsi, yaitu koefisien tingkat kelengkungan lensa meliputi radial dan tangensial distorsi.

Sedangkan parameter ekstrinsik terdiri dari dua buah matriks, yaitu matriks translasi dan matriks rotasi.

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix}$$

$$T = \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \end{pmatrix}$$

Matrik rotasi merupakan gabungan dari rotasi terhadap sumbu x,y,z yang masing-masing berotasi pada sudut  $\Theta$ .

$$R = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$R = \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{pmatrix}$$

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$$

Berikut sistem koordinat *Marker* :

$$a_1x + b_1y + c_1 = 0 \quad a_2x + b_2y + c_2 = 0 \quad (1)$$

Parameter pada persamaan di atas akan dipakai pada proses selanjutnya dalam cara kerja FlarToolkit.

## 2.9 Tatasurya

Matahari, bulan, dan bintang merupakan benda langit yang dapat kita lihat dengan mata bila kita menengadah ke langit. Planet, asteroid, galaksi merupakan contoh benda langit lainnya (Susilowati Eko, tanpa tahun).

### 1. Matahari

Matahari merupakan bola gas pijar yang suhunya tinggi sekali, bisa mencapai 6000°C. Permukaannya berupa lautan gas yang sangat panas. Unsur yang membentuk matahari adalah hidrogen (69,5%), helium (28%), karbon, nitrogen, dan unsur-unsur lainnya (Susilowati Eko, tanpa tahun).

Matahari merupakan benda terbesar dalam tatasurya dan menjadi pusat tatasurya. Matahari merupakan sumber energi utama bagi kita karena panas dan cahaya yang berasal dari matahari memungkinkan adanya kehidupan di Bumi (Susilowati Eko, tanpa tahun).

Di antara Bumi dan Matahari terdapat gaya tarik-menarik. Besarnya gaya tarik-menarik ini dipengaruhi oleh massa keduanya. Oleh karena massa Matahari jauh lebih besar daripada massa Bumi, maka Bumi berputar dan beredar mengelilingi Matahari untuk mempertahankan diri terhadap gaya tarik Matahari (Susilowati Eko, tanpa tahun).

## 2. Merkurius

Planet ini berukuran kecil dan hampir tidak mempunyai atmosfer. Permukaannya dipenuhi kawah (tampak berlubang-lubang) seperti permukaan bulan. Pada siang hari, suhu permukaan Merkurius sangat panas, mencapai  $400^{\circ}\text{C}$  dan sebaliknya suhu pada malam hari sangat dingin mencapai  $-200^{\circ}\text{C}$  (Susilowati Eko, tanpa tahun).

## 3. Venus

Planet ini tampak sangat mengkilap karena memiliki atmosfer yang tebal seperti awan putih yang menyelubungi permukaan Venus. Awan tersebut terjadi akibat dari pembakaran asam sulfat panas. Suhu siang hari di Venus mencapai  $500^{\circ}\text{C}$ . Tidak ada yang dapat hidup di planet yang panas dan beracun ini. Venus sering disebut bintang pagi atau bintang senja karena terlihat berkilau di timur pada saat Matahari terbit dan pada saat Matahari tenggelam di ufuk barat (Susilowati Eko, tanpa tahun).

#### 4. Bumi

Bumi merupakan tempat manusia berpijak dan hidup. Bumi memiliki atmosfer. Suhu permukaan Bumi memungkinkan makhluk hidup dapat hidup di planet ini (Susilowati Eko, tanpa tahun).

#### 5. Mars

Planet Mars mempunyai permukaan berbatu-batu. Suhu permukaannya lebih dingin dari pada suhu di permukaan Bumi karna letaknya yang lebih jauh dari Matahari. Mars mempunyai kutub es seperti Bumi dan mempunyai gunung berapi yang aktif. Gunung berapi yang terbesar bernama Gunung Olympus dengan ketinggian 23.000 m dari permukaan tanah di sekitarnya. Hasil penyelidikan yang dilakukan terhadap tanah Mars memperlihatkan bahwa tanah tersebut seolah-olah berisi jasad serba hidup (Susilowati Eko, tanpa tahun).

#### 6. Yupiter

Planet Yupiter merupakan planet yang terbesar. Planet ini berdiameter 11 kali diameter Bumi dan bervolume 1300 kali volume Bumi. Awan yang berputar kencang dalam atmosfer Yupiter bergerak dengan kelajuan 200 mil per jam. Atmosfer Yupiter terdiri atas hidrogen dan helium, serta mempunyai awan dari amoniak dan Kristal es (Susilowati Eko, tanpa tahun).

#### 7. Saturnus

Planet ini merupakan planet terbesar kedua setelah Yupiter. Angkasanya atau atmosfernya diselimuti oleh sabuk-sabuk awan yang kaya akan hydrogen dan dapat memantulkan sinar Matahari dengan baik. Suhu di permukaan Saturnus



adalah  $-170^{\circ}\text{C}$ . Saturnus mempunyai cincin yang berlapis-lapis terdiri atas Kristal es dengan lebar 402000 km dan tebal 15 km (Susilowati Eko, tanpa tahun).

#### 8. Uranus

Planet Uranus ditemukan oleh Sir Wilhelm Herschell pada tahun 1781. Planet ini terselubungi kabut tebal terutama terdiri atas gas metana. Garis tengahnya kira-kira empat kali garis tengah Bumi (Susilowati Eko, tanpa tahun).

#### 9. Neptunus

Keadaan Planet Neptunus hampir sama dengan Uranus sehingga kedua planet ini sering disebut planet kembar. Suhu permukaan planet Neptunus mencapai  $-120^{\circ}\text{C}$  (Susilowati Eko, tanpa tahun).

Kedelapan planet tersebut tidak memancarkan cahaya sendiri. Planet tampak berkilau seperti bintang karna planet memantulkan cahaya Matahari yang menyinari permukaannya. Bagian permukaan planet termasuk Bumi yang mendapat sinar matahari akan mengalami malam (Susilowati Eko, tanpa tahun).

U M N