BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Sekolah SDN Cibeureum Mandiri 1

2.1.1 Sekilas Berdirinya SDN Cibeureum Mandiri 1

SDN Cibeureum Mandiri 1 berdiri pada bulan November 2006, nama lain setelah pelaksanaan *merger* sekolah (Penggabungan dari 4 Sekolah Dasar) yaitu :

a. SDN Cimindi 1
b. SDN Cimindi 3
c. SDN Pelita
d. SDN Bhinakarsa

SDN Cibeureum Mandiri 1 berdiri diatas tanah seluas ± 4.887,5 m^2 sebagaimana diterangkan bahwa :

1. Surat Pernyataan Kepala Cabang Dinas P dan K Kabupaten Daerah Tk II Bandung No. 012/140-Kec/96 tanggal 1 Oktober 1996 yang isinya menyatakan bahwa sebidang tanah dengan luas ± 4.887,5 m^2, terletak di Blok Cimindi Kelurahan Cibeureum Kecamatan Cimahi Selatan adalah tanah Negara yang dikuasai oleh Pemerintah Kabupaten Daerah Tk II Bandung.
2. Surat keterangan Kepala Kelurahan Cibeureum Kecamatan Cimahi Selatan No. 621.11/29/Pem tanggal 5 maret 1996.
3. Surat Pernyataan Bupati Kepala Daerah TK II Bandung No.030 / 5406 / Huk tanggal 30 Agustus 1996 yang isinya menyatakan bahwa sebidang tanah dengan luas ± 4.887,5 m^2 yang terletak di Blok cimindi Kelurahan Cibeureum Kecamatan Cimahi Selatan adalah :
    a. Tanah tersebut milik/dikuasai Pemerintah Kabupaten DT II Bandung.
    b. Tanah tersebut tidak dalam keadaan sengketa dengan pihak manapun.
    c. Tanah tersebut telah tercatat dalam Daftar Bidang Inventaris Pemerintah Kab. DT II Bandung.

Ditinjau dari awal berdirinya SDN Cimindi 1, termasuk sekolah yang paling tua di kota cimahi atau kabupaten Bandung, sekolah ini lahir pada jaman penjajahan Belanda yakni tahun 1938. Dengan segala perkembangannya maka pada tahun 1953 lahirlah SDN Cimindi 3. Sesuai dengan pertumbuhan jumlah penduduk maka pada tahun 1973 lahirlah SDN Bhinakarsa. Untuk memenuhi keinginan masyarakat yang terus bertambah jumlah penduduknya maka dibukalah sekolah baru yang diberi nama SDN. Pelita

Kini ke-4 SDN. Tersebut telah di Merger menjadi satu dengan nama SDN. Cibeureum Mandiri 1 dengan alamat Jl. Mahar Martanegara No.35 RT.06 RW.17 Kelurahan Cibeureum Kecamatan Cimahi Selatan Kota Cimahi Telp. 022.6015672, 6001411, E-mail : sdcm1@yahoo.co.id, Http : www.sdncibeureummandiri1.blogspot.com.

2.1.2 Logo Sekolah

Sebagaimana kita ketahui bahwa setiap daerah, instansi maupun organisasi mempunyai logo dengan ciri khas masing-masing. Logo merupakan gambaran identitas suatu daerah, suatu instansi maupun organisasi. Berikut ini adalah logo dari SDN Cibeureum Mandiri 1.



Gambar 2.1 Logo SDN Cibeureum Mandiri 1

Logo SDN Cibeureum Mandiri 1 berbentuk Gapura kokoh dengan 3 bintang, pintu gerbang yang terbuka menuju satu titik yaitu pendekar 3i dengan cahaya sinar matahari.

a. Gapura sebagai gambaran kokohnya niat untuk menempuh cita-cita.
b. Tiga bintang sebagai gambaran cita-cita yang tinggi.
c. Pintu gerbang terbuka sebagai gambaran siap menerima berbagai ilmu pengetahuan, siap belajar, siap menuntut ilmu. Menuju satu titik yakni pendekar 3i (Pendidikan dengan karya yang Imani, Islami, dan Ihsani) maksudnya adalah ilmu pengetahuan setinggi apapun tetapi harus tetap kaya moral, berkepribadian yang mulia dengan harapan memiliki pengetahuan yang mendalam memanfaatkan ilmu pengetahuan tersebut dengan baik. Akhirnya memiliki karya nyata yang bermanfaat bagi banyak orang (Kognetif, Efektip, dan Psimotor).
d. Matahari adalah sumber kehidupan dibumi (maksud kami) segala usaha dengan gigih dengan semangat yang tinggi tetapi tetap Tuhan Yang Maha Kuasa sebagai penentunya, artinya tidak cukup dengan usaha lahiriah saja tetapi harus dibarengi dengan usaha batin (berdo'a).

2.1.3 Visi dan Misi SDN Cibeureum Mandiri 1

Dalam hal pencapaian suatu tujuan di perlukan suatu perencanaan dan tindakan nyata untuk dapat mewujudkannya, secara umum bisa di katakan bahwa Visi dan Misi adalah suatu konsep perencanaan yang di sertai dengan tindakan sesuai dengan apa yang di rencanakan untuk mencapai suatu tujuan. Berikut ini adalah visi dan misi SDN Ciberuem Mandiri 1 :

a. Visi SDN Cibeureum Mandiri 1

1. Inisiatif :

   Selalu memiliki ide-ide baru untuk mengembangkan kurikulum dalam rangka peningkatan kualitas belajar.

2. Mandiri :

   Mengatur rumah tangga sekolah sendiri tidak tergantung kepada orang lain.

3. Agamis :

   Ucapan dan tingkahlakunya menjunjung tinggi moralitas yang baik, taat melaksanakan agama yang diyakininya.

4. Nyaman :

   Terciptanya situasi dan kondisi yang aman, tertib, dan kondusif.

b. Misi SDN Cibeureum Mandiri 1

1. Intensif :

   Efektifitas dan efisien dalam melaksanakan tugas serta mendapatkan hasil yang Optimal.

2. Selektif :

   Memilih sesuatu yang terbaik dalam sumber sarana peserta didik dan tenaga kependidikan yang memiliki kualitas baik (memiliki keunguulan).

3. Lugas :

   Berfikir dan bertindak tepat, tegas dan apa adanya.

4. Akurat :

   Tepat sasaran dalam penggunaan sarana dan metode dalam KBM, membidik peluang yang tepat dalam rangka mencapai tujuan pendidikan.

5. Menyenangkan :

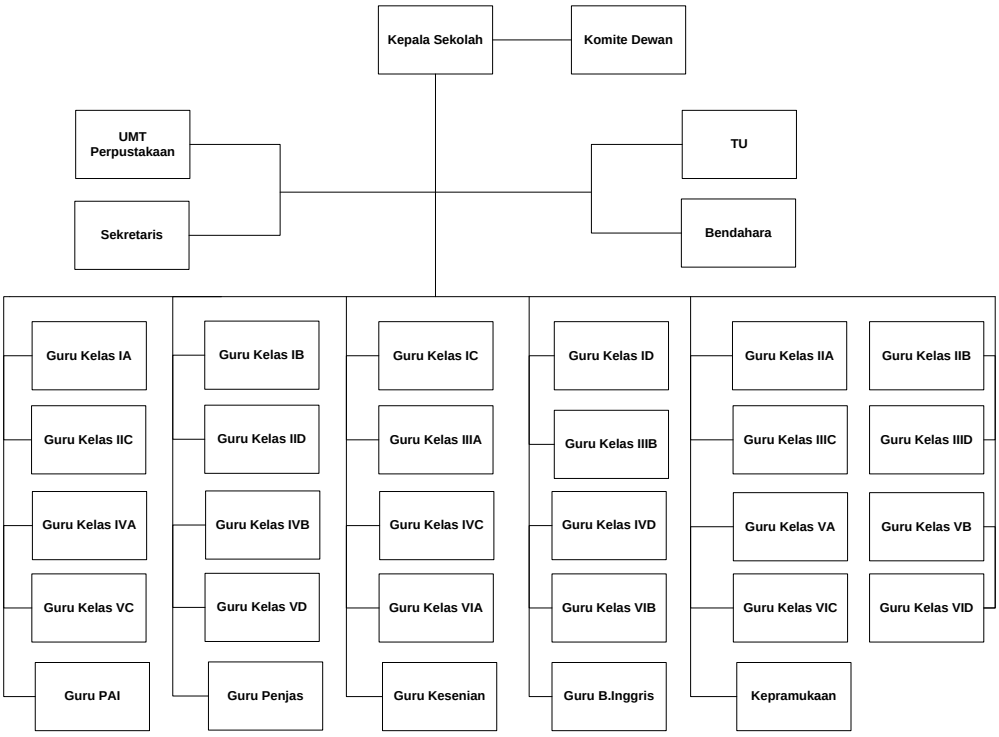
   Dalam proses KBM antara guru dan murid sama-sama aktif bergairah dan menyenangkan.

2.1.4 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan suatu kerangka dalam manajemen sekolah agar suatu sokolah dapat berjalan sebagaimana mestinya sesuai dengan tujuan pertama kali berdirinya perusahaan/organisasi tersebut. Struktur organisasi memuat tatanan kerja yang ada di sekolah tersebut yang menyangkut tugas, tanggung jawab dan wewenang. Semuanya ada agar tercipta hubungan yang baik yang lebih dinamis dan masing-masing mempunyai tugas dan tanggung jawab sendiri juga mempunyai rasa hormat terhadap yang lain baik itu berkedudukan diatas, dibawah atau setingkat. Tidak berjalannya struktur organisasi dengan baik akan mengarahkan

perusahaan tersebut pada kehancuran maka dari itu struktur organisasi merupakan faktor penting dalam suatu sekolah.

Struktur organisasi merupakan suatu bentuk susunan keanggotaan yang membedakan jabatan masing-masing personil didalam suatu perusahaan, manfaat lainnya dengan dibuatnya struktur organisasi dalam proses kerja. Pegawai perlu mengetahui struktur organisasi perusahaan, agar dapat melakukan kegiatan yang sesuai dengan fungsi dan tidak menyimpang dari yang telah ditentukan, sehingga pegawai mengetahui hak dan kewajibannya didalam sekolah tersebut. Berikut ini adalah gambar struktur organisasi SDN Cibeureum Manidiri 1.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi SDN Cibeureum Mandiri 1

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pembelajaran Berbantuan Komputer

Banyak istilah yang digunakan untuk penggunaan komputer sebagai alat bantu dalam dunia pendidikan atau pelatihan, anatara lain di Indonesia dikenal

dengan nama Aplikasi Pembelajaran atau Perangkat Ajar, sedangkan di luar negeri seperti di Amerika Serikat dikenal dengan nama CAI (*Computer Assisted Instruction*), CBI (*Computer Based Instruction*), dan CBE (*Computer Based Education*). Di luar Amerika seperti Eropa dan Inggris lebih dikenal dengan nama CAL (*Computer Assisted Learning*), dan CBT (*Computer Based Training*).

Definisi CAI (*Computer Assisted Instruction*) adalah penggunaan sebuah komputer untuk menyediakan instruksi pengajaran dalam bentuk *drill and practice, tutorial,* dan *socratic.*

Menurut Kearsley [3] secara garis besar tujuan dari penggunaan komputer sebagai alat bantu dalam dunia pendidikan atau disebut dengan pelatihan berbasis komputer atau CBT (*Computer Based Training*) adalah untuk mencapai cara belajar yang efektif (peningkatan hasil belajar mengajar) dan efisien (penggunaan sumber daya yang terbatas seperti manusia, waktu, peralatan, dan sebagainya). Sedangkan tujuan digunakan CAI atau perangkat ajar sebagai media pelengkap pembelajaran yang lebih khususnya ada sepuluh yaitu :

1. Peningkatan pengawasan

   CBT melakukan peningkatan pengawasan dalam hal memperbaiki pemakain atau penyelesaian suatu materi, peningkatan standarisasi suatu pelatihan, dan pengawasan terhadap kemampuan pengguna.
2. Pengurangan sumber daya manusia

   Dengan menyajikan perangkat ajar maka pengajaran secara individu akan menyebabkan kebutuhan tenaga ajar dapat dikurangi.
3. Individualisasi

   Siswa dapat belajar sendiri lebih cepat, dan dapat memilih topik yang ada dan mengembangkan cara belajar sesuai dengan topik yang diinginkan.
4. Ketepatan waktu pelatihan

   Masalah utama dalam pelatihan yaitu harus dapat memberikan materi pada waktu yang tepat dan dengan adanya perangkat ajar dapat memberikan pelatihan yang cepat.

5. Pengurangan waktu latihan

   Menurut hasil suatu penelitian, pelatihan menggunakan komputer lebih cepat 30 persen bila dibandingkan tanpa menggunakan komputer. Misalnya bagi orang yang sudah bekerja dapat juga belajar sewaktu-waktu dengan menggunakan komputer tanpa menghabiskan waktu di perjalanan menuju ke tempatpelatihan.

6. Perbaikan hasil kinerja

   Dengan perangkat ajar dapat memperbaiki kualitas pelatihan dan meningkatkan hasil kerja secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung dapat melatih para siswa dalam keahlian khusus yang diperlukan dalam suatu hal, sedangkan secara tidak langsung dapat menyediakan pelatihan yang lebih umum dari biasanya.

7. Kenyamanan pengguna

   Perangkat ajar akan membantu para pengguuna komputer juka menghadapi masalah dalam sistem penggunaan komputer

8. Mengubah cara belajar

   Cara belajar para siswa tidak hanya bisa belajar disekolah tetapi juga bisa belajar sendiri dengan menggunakan perangkat ajar yang ada.

9. Peningkatan kepuasan belajar

   Perangkat ajar lebih bersifat interaktif sehingga membuat para pelajar merasa puas dimana timbulnya motivasi belajar bagi para siswa juga sangat penting selama waktu belajar.

10. Pengurangan waktu pengembangan

    Pengembangan suatu materi seperti perubahan peralatan buku-buku pelajaran, suatu prosedur bahan atau materi, dan latian. Membuat perbaikan seperti ini akan menyulitkan karena akan menyababkan pelatihan menjadi tidak efektif dan memerlukan biaya yang cukup besar. Bila digunakan perangkat ajar maka hanya dilakukan perbaikan pada data pusat saja dan dapat dilakukan dengan mudah dan waktu relatif labih cepat [4].

Menurut Chamber dan Sprecher, CAI (*Computer Assisted Instruction*) dapat disimpulkan sebagai berikut :

a. Suatu alat yang dapat meningkatkan kemampuan dalam proses belajar mengajar
b. Penggunaan waktu belajar lebih efisien
c. Mendatangkan sifat positif murid terhadap komputer [4]

2.2.1.1 Jenis-jenis CAI

Menurut Kearsley [3], terdapat tiga jenis CAI, yaitu *Drill and Practice*, *Tutorial*, dan *Socratic*. Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing jenis CAI tersebut :

1. *Drill and Practice*

   Jenis CAI yang pertama ini merupakan yang termudah dalam penggunaan komputer untuk instruksi. Menitik beratkan pada pelatihan berupa evaluasi belajar, yaitu menguji kemampuan melalui tes dan belajar dari kesalahan. Cara kerja *Drill and Practice* ini terdiri dari menampilkan sebuah pertanyaan atau masalah, menerima jawaban atau tanggapan dari pengguna, evaluasi jawaban dan memberikan tanggapan yang baik kemudian dilanjutkan dengan pertanyaan lainnya. Jenis ini tidak menampilkan suatu instruksi, tetapi hanya mempraktekan konsep yang sudah ada, sehingga jenis ini dianggap sebagai dari testing.

2. *Tutorial*

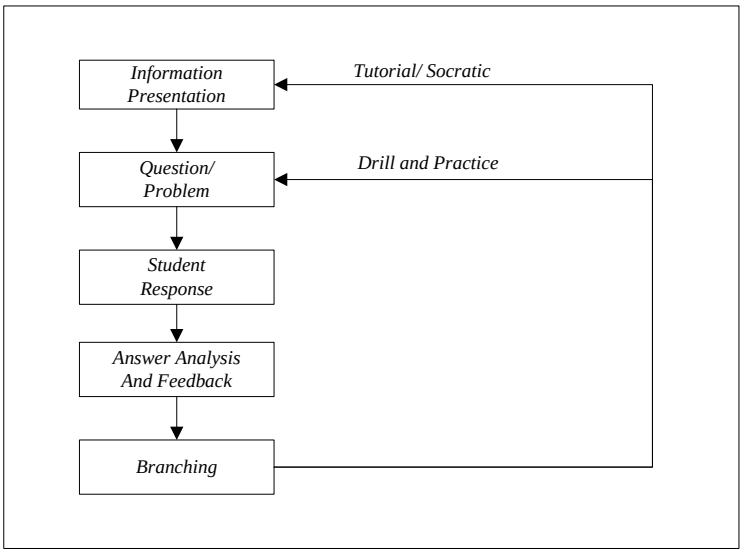
   Jenis ini melibatkan presentasi informal. *Tutorial* secara khusus tediri dari diskusi mengenai konsep atau prosedur dengan pertanyaan bagian demi bagian atau kuis pada akhir diskusi. Intruksi Tutorial biasanya disajikan dalam istilah "*Frames*" yang berhubungan dengan sekumpulan tampilan. Bergantung kepada kemampuan perangkat keras, tampilan layar, teks, *image*, dan suara sebagai *output* atau keluaran.

Tutorial, terdiri dari beberapa format rancangan, sebagai berikut :

a. *Linear*, format ini hanya memberikan satu rute tunggal dalam pelatihan sehingga apabila pengguna membuat kesalahan pada suatu bagian pertanyaan maka mereka harus mulai dari awal lagi
b. *Branching*, format percabangan ini memberikan kemungkinan jalur pelatihan kepada pengguna sesuai dengan minat dan kemampuannya.
c. *Multitrack*, hampir menyerupai *branching*, tetapi setiap jalur merupakan pelatihan yang bersifat terpisah sehingga pengguna lebih bebas menentukan pelatihan yang dipelajari.
d. *Regenerative*, setiap rute pelatihan dapat menghasilkan sekumpulan permasalahan yang berbeda-beda. Tingkat perbedaan ini dapat dilakukan pada setiap pelatihan atau pengguna yang berbeda.
e. *Adaptive*, pengguna format intelegensia semu dimana tanggapan yang berbeda-beda akan menghasilkan sekumpulan pelatihan baru yang sesuai dengan tingkat kecakapan dan keinginan pengguna perangkat ajar.

3. *Socratic*

Socratic mempunya kemampuan menggabungkan penerapan intelegensia semu (*Artificial Intellegence*) dengan tutorial dan dalam jenis ini terdapat percakapan atau dialog antara pengguna dengan komputer dalam bentuk *Natural Language.* Komputer menyajikan permasalahan kepada pengguna dan terjadi diskusi dan dialog. Jenis ini dapat juga disebut dengan istilah simulasi. Simulasi adalah CAI yang memungkinkan pengguna untuk langsung berperan, berinteraksi, dan memanipulasi komputer. Seimulasi bersifat cerdas sebab dapat mendiagnosis setiap *input* yang diterima.



Gambar 2.3 Struktur CAI [3]

2.2.2 Multimedia

2.2.2.1 Definisi Multimedia

Multimedia terdiri dari dua kata yaitu multi dan media, dimana multi berarti banyak, majemuk, dan beraneka ragam, sedangkan media berarti suatu alat perantara untuk penyampaian sesuatu. Multimedia juga merupakan kombinasi teks, grafik, suara, animasi dan video yang disampaikan dengan komputer atau peralatan manipulasi elektronik dan digital yang lain. Ketika pengguna diizinkan mengontrol apa dan kapan elemen-elemen tersebut akan dikirimkan, maka multimedia akan disebut multimedia interkatif [5].

Multimedia interaktif juga merupakan sesuatu sistem yang menggunakan lebih dari suatu media presentasi (teks, suara, grafik, animasi dan video) secara bersamaan dan melibatkan keikutsertaan pemakai untuk memberi perintah, mengendalikan, atau memanipulasi. Selain itu multimedia interaktif juga harusmemiliki suatu antarmuka pemakai yang mencakup berbagai hal seperti : menu, *window, keyboard*, *mouse,* bunyi *beep,* dan suara komputer lainnya. Antarmuka pemakai juga harus memungkinkan pemakai dan komputer untuk saling berkomunikasi dengan mudah dan informatif.

Dari definisi tersebut dapat didefinisikan bahwa terdapat empat komponen yang harus ada dalam multimedia, pertama, harus ada sebuah komputer untuk mengkoordinasikan apa yang dilihat, didengar dan dapat berinteraksi. Kedua, harus ada sebuah hubungan ke informasi tersebut. Ketiga, harus ada navigasi yang memungkinkan untuk mengakses informasi tersebut. Dan keempat, karena multimedia bukan hanya menyaksikan, maka harus ada cara memperoleh, memproses, dan berkomunikasi dengan informasi dan ide [6].

2.2.2.2 Elemen Multimedia

Menurut Vaughan [5] multimedia terdiri dari lima elemen, yaitu :

1. Teks

   Menggunakan teks atau simbol untuk komunikasi merupakan perkembangan manusia yang dimulai sejak 6000 tahun lalu di Lembah Mediterania, Mesir, Sumeria, dan Babilonia. Hanya anggota kelas penguasa dan biarawan yang diizinkan membaca dan menulis tanda dan tulisan kuno. Saat ini teks merupakan unsur terpenting yang digunakan dalam multimedia karena menjadi dasar untuk menyampaikan informasi dan merupakan data yang paling sederhana serta hanya membutuhkan tempat penyimpanan yang kecil. Walaupun tidak mustahil untuk menciptakan sebuah multimedia tanpa teks, tetapi kebanyakan sistem multimedia menggunakan teks karena teks adalah cara efektif untuk mengkomunikasikan ide-ide dan menyediakan instruksi bagi *user.* Adapun teks digolongkan menjadi :

   a. Printed text

      Yaitu, teks biasa yang tercetak diatas kertas, dan merupakan elemen dasar untuk dokumen multimedia. Biasanya digunakan untuk dokumentasi dari multimedia.

   b. Scanned text

      Yaitu, *Printed text* yang sudah diterjemahkan oleh sebuah scanner dalam bentuk yang dapat dibaca oleh komputer.

c. *Electronic text*

Yaitu, teks dalam bentuk digital atau bentuk yang dapat dibaca dan dimengerti oleh komputer, yang biasa diinput menggunakan aplikasi *Word Processor.*

d. *Hypertext*

Yaitu, teks yang terhubung (*link*), dimana informasi disimpan dengan cara yang terstruktur dan saling terhubung satu dengan yang lainnya, sehingga pengguna dapat mencari dan mendapatkan informasi yang diinginkan dengan cepat.

2. Grafik

Grafik atau disebut juga gambar dapat berupa layar dengan banyak warna, penuh dengan sudut-sudut tajam, atau dapat diperluas dengan anti-aliasing. Terkadang grafik juga muncul sebagai latar belakang dari teks. Selain itu gambar juga dapat berupa icon yang digabungkan dengan teks, menampilkan pilihan, atau gambar dapat ditampilkan secara *full-screen* sebagai ganti dari teks, dengan bagian dari gambar sebagai objek atau link untuk menampilkan *event-event* atau objek-objek lain. Beberapa bentuk dari grafik (gambar), yaitu :

a. Grafik *Bitmap*

Bit merupakan elemen paling kecil dalam dunia digital, benar (1) atau salah (0), ini menunjuk pada biner karena hanya menggunakan dua digit. *Map* merupakan matriks dua dimensi dari *bit* ini. Maka *bitmap* merupakan matriks sederhana dari titik-titik kecil yang membentuk sebuah gambar dan ditampilkan dilayar komputer atau dicetak. *Bitmap* digunakan untuk *image* foto realistik dan gambar kompleks yang membutuhkan detail halus.

b. Grafik Struktur (*Vector*)

Vector image merupakan *image* paling sesuai untuk garis, kotak, lingkaran, poligon, dan bentuk grafis lain yang secara matematis dapat diekspresikan dalam sudut, koordinat, dan jarak. *Vector image* disimpan sebagai sebuah set dari operasi matematika atau algoritma yang

mendefinisikan kurva, garis, dan bentuk dalam sebuah gambar. *Vector image* memiliki dua kelebihan dibandingkan *bitmap*. Pertama, *vector image* bisa diperkecil dan diperbesar lebih sempurna tanpa mengurangi kualitas gambar. Kedua, karena *vector image* memiliki ukuran *file* yang lebih kecil, maka mudah di*download* menggunakan internet.

c. Clip art

Untuk menghemat waktu dalam pembuatan aplikasi multimedia, dapat menggunakan sebuah library yang berisi *clip art.* Sebuah koleksi *clip art* dapat memuat bermacam-macam *image* secara acak, atau memuat grafis, foto, suara, dan video yang berhubungan dengan satu topik.

d. Digitized Pictures

Digitized Pictures adalah gambar yang didapatkan dari sebuah *frame* dari rekaman kamera, VCR, VCD atau *live video* lain yang di*capture* dan dapat digunakan pada aplikasi multimedia.

3. Suara

Saat sesuatu bergetar diudara dengan gerakan maju mundur, akan menghasilkan gelombang tekanan. Gelombang ini akan menyebar, dan mencapai gendang telinga, dan getaran tersebut sering disebut sebagai suara. Menurut Vaughan [5] kebanyakan suara yang digunakan dalam produksi multimedia dapat berupa musik audio yang direkam secara digital ataupun MIDI.

4. Animasi

Animasi adalah tindakan membuat sesuatu menjadi hidup. Dengan animasi, serangkain gambar diubah secara perlahan kemudian menjadi sangat cepat, sehingga tampak berpadu ke dalam ilusi visual gerak. Efek visual seperti seperti *wipe, fade, zoom,* dan *dissolve* tersedia dalam banyak paket authoring, yang merupakan bentuk animasi sederhana. Terdapat pula animasi cel, yang merupakan suatu teknik animasi yang dipopulerkan oleh Disney, dengan menggunakan grafis progresif berbeda dalam setiap *frame*.

5. Video

   Video memiliki performa tinggi yang dituntut oleh setiap sistem komputer dan menyediakan sumber daya yang besar bagi aplikasi multimedia. Sedangkan video digital merupakan urutan/ perulangan dari gambar-gambar digital.

2.2.3 Ilmu Pengetahuan Alam

Kata IPA merupakan singkatan kata Ilmu Pengetahuan Alam yang merupakan terjemahan dari kata-kata Bahasa Inggris "*Natural Science*" secara singkat sering disebut "*Science*". Natural artinya alamiah, berhubungan dengan alam. *Science* artinya ilmu pengetahuan. Jadi, Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau *science* itu secara harfiah dapat disebut sebagai ilmu tentang alam ini, ilmu yang mempelajari peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam. Dalam pembelajaran IPA mencakup semua materi yang terkait dengan objek alam serta persoalannya. Ruang lingkup IPA yaitu makhluk hidup, energi dan perubahan, bumi dan alam semesta, serta proses materi dan sifatnya.

Ilmu Pengetahuan Alam sebagai disiplin disebut juga sebagai produk IPA. Ini merupakan kumpulan hasil kegiatan empirik dan kegiatan analitik yang dilakukan oleh para ilmuwan selama berabad-abad. Bentuk Ilmu Pengetahuan Alam sebagai produk adalah fakta-fakta, konsep-konsep, prinsp-prinsip, dan teori-teori IPA [7].

Pendidikan IPA menjadi suatu bidang ilmu yang memiliki tujuan agar setiap siswa terutama yang ada di sekolah dasar (SD) memiliki kepribadian yang baik dan dapat menerapkan sikap ilmiah serta dapat mengembangkan potensi yang ada di alam untuk dijadikan sebagai sumber ilmu dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

2.2.4 *Augmented Reality* (AR)

Ronald T. Azuma mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya dilingkungan nyata, berjalan secara interaktif dalam waktu nyata, dan terdapat integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Tidak seperti realitas maya yang

sepenuhnya menggantikan kenyataan, namun *augmented reality* hanya menambahkan atau melengkapi kenyataan. Ronald T. Azuma juga mendefinisikan *Augmented reality* sebagai sistem yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

a. Menggabungkan lingkungan nyata dan virtual
b. Berjalan secara interaktif dalam waktu nyata
c. Integrasi dalam tiga dimensi (3D) [8]

Penggabungan objek nyata dan virtual dimungkinkan dengan teknologi *display* yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu. Jika menelisik lebih dalam, sesungguhnya AR berbeda dengan Virtual Reality. Virtual *reality* adalah teknologi yang memungkinkan seseorang melakukan simulasi terhadap suatu objek nyata dengan menggunakan komputer yang mampu membangkitkan suasana tiga dimensi (3D) sehingga membuat pemakai seolah-olah terlibat secara fisik. AR merupakan variasi dari *Virtual Environments* (VE), atau yang lebih dikenal dengan istilah *Virtual Reality* (VR).

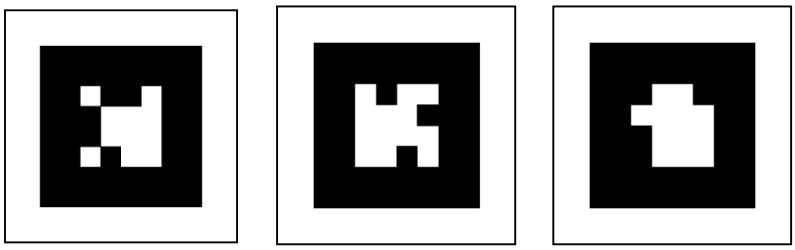
2.2.5 *Marker*

Marker adalah pola yang dibuat dalam bentuk gambar yang telah dicetak dengan printer yang akan dikenali oleh kamera. *marker* merupakan gambar yang terdiri atas border outline dan pattern image. *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.

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 disebut sebagai citra biner. Citra biner memisahkan daerah (region) dan latar belakang dengan tegas, walaupun potensi munculnya kekeliruan selalu ada. Kekeliruan di sini adalah kesalahan mengelompokan pixel ke dalam golongannya, apakah pixel milik suatu daerah dikelompokan sebagai latar belakang atau sebaliknya. Kesalahan seperti ini sering disebut dengan noise. Warna putih pada *marker* menunjukan warna sebuah objek, sedangkan warna hitam menunjukan 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 melatarbelakanginya.

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.

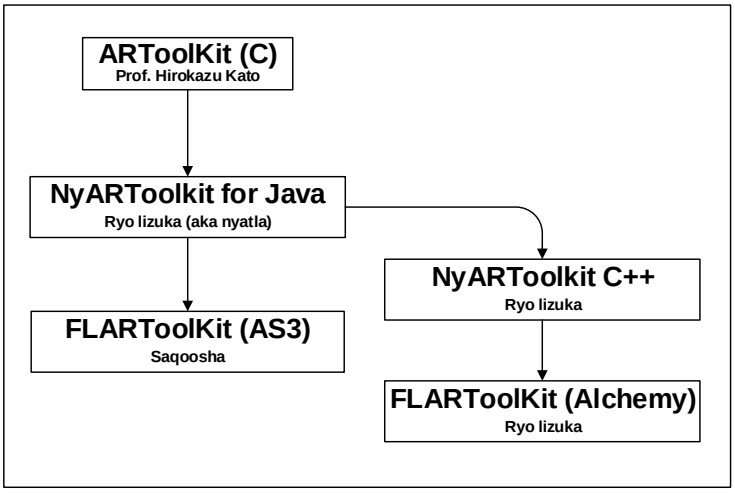


Gambar 2.4 Contoh *Marker*

2.2.6 FLARToolKit

FLARToolKit adalah sebuah pustaka / *library* untuk aplikasi Augmented Reality yang berbasiskan Flash (Action Script 3). FLARToolkit merupakan turunan dari NyARToolkit berbasiskan java yang diturunkan dari ARToolkit. FLARToolkit dibuat untuk menjembatani para web developer yang ingin menerapkan teknologi *Augmented Reality*.

FLARToolkit dibuat oleh Saqoosha atau yang bernama asli Tomohiko Koyama, seorang *developer* Flash dan CTO dari perusahaan Katamari. Versi Rilisnya pertamakali diluncurkan pada Mei 2008.



Gambar 2.5 Jalur turunan dari ARToolKit [9]

2.2.6.1 Proses-proses Pada FLARToolKit

Prinsip dasar dari FLARToolkit adalah pendeteksian marker. Secara garis besar FLARToolKit melakukan langkah-langkah berikut untuk membuat *Augmented Reality* [9].

1. Mengambil gambar dari webcam.

   Langkah pertama yang dilakukan FLARToolkit yaitu mengambil gambar dari webcam.



Gambar 2.6 Mengambil gambar dari webcam

2. Binarisasi citra masukan (*thresholding*)

   Setelah mengambil gambar dengan webcam, kemudian gambar tersebut diubah menjadi gambar grayscale. Setelah diubah menjadi gambar grayscale, kemudian diubah menjadi gambar binary. Gambar binary yaitu gambar yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan yaitu hitam dan putih.



Gambar 2.7 Grayscale citra masukan



Gambar 2.8 Binarisasi citra masukan

3. Pelabelan.

Setelah gambar diubah menjadi gambar binary, langkah yang ke tiga yaitu pelabelan. Pelabelan yaiu langkah menemukan area yang berdampingan dalam citra yang di-*treshold*, khususnya dalam area dibawah threshold (area yang lebih gelap). Area yang berdampingan diberi tanda dengan warna yang berbeda dengan tujuan untuk mengidentifikasi area. Setiap area putih ditandai dengan warna yang berbeda.



Gambar 2.9 Pelabelan

4. Pencarian area persegi.

Setelah proses pelabelan selesai langkah selanjutnya, FLARToolKit mencari area yang kemudian ditandai sebagai persegi (*marker outline*). Setelah citra

mengalami proses *thresholding* dan *labelling*, FLARToolkit akan mengenali bentuk dan pola yang ada pada marker. FLARToolkit akan mencari bagian yang memiliki bentuk segi empat dan menandainya. FLARToolKit juga akan menghilangkan area yang tidak berbentuk segi empat sehingga yang akan ditampilkan pada layar hanyalah area yang memiliki bentuk segi empat.



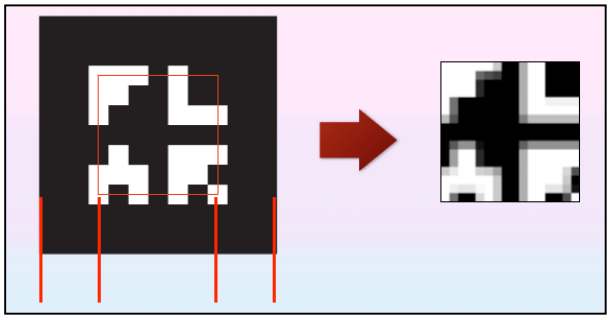
Gambar 2.10 Pencarian Area Persegi

5. Penyesuaian Pola / *marker*.

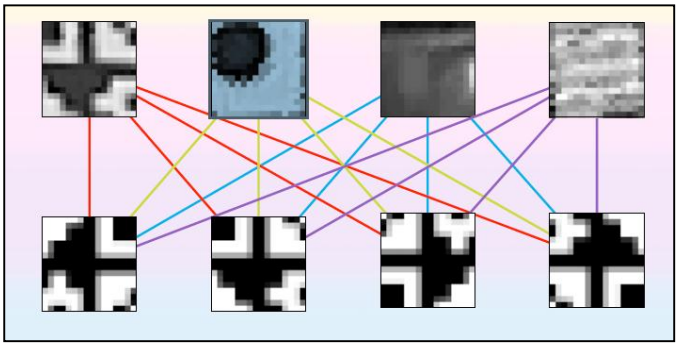
Setelah semua area persegi ditandai, FLARToolKit menganalisa citra yang berada di dalam persegi dan membandingkan polanya dengan sekumpulan pola yang telah ditentukan (pencocokan pola). FLARToolKit mengekstrak pola di dalam persegi menggunakan transformasi *homography*. FLARToolKit memberikan sebuah nilai '*confidence*' kepada setiap pola yang cocok, jika kecocokannya di atas nilai yang telah ditentukan maka polanya dinyatakan cocok.

Spesifikasi pola marker :

a. Harus berupa persegi.
b. Hanya 50% dari tengah area yang digunakan untuk proses pencocokan pola.
c. Pola marker secara *default*-nya adalah 16 x 16 titik.
d. Ukuran pola bisa lebih besar, tapi membutuhkan waktu yang lebih lama untuk diproses.



Gambar 2.11 Spesifikasi pola marker



Gambar 2.12 Penyesuaian dengan marker

6. Calculate transform matrix

Transformasi Homography adalah teknik geo-referensi populer digunakan di seluruh dunia. Hal ini didasarkan pada geometris dan matematis konsep yang cukup kompleks, yang dikenal sebagai "koordinat homogen" dan "pesawat proyektif. Transformasi homography didasarkan pada rumus berikut :

$$X = \frac{ax + by + c}{gx + hy + 1} \qquad Y = \frac{dx + ey + f}{gx + hy + 1}$$

Dimana X-Y adalah koordinat yang akan dihitung dalam sistem referensi kedua, mengingat koordinat x-y dalam sistem rujukan pertama dalam fungsi 8 parameter transformasi a, b, c, d, e, f, g, h.

Rumus di atas kemudian ditransformasikan dalam matriks transformasi yang memungkinkan kita untuk menghitung 8 parameter transformasi, seperti yang dijelaskan di bawah ini.

$$\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -x_1X_1 & -y_1X_1 \\ x_2 & y_2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -x_2X_2 & -y_2X_2 \\ x_3 & y_3 & 1 & 0 & 0 & 0 & -x_3X_3 & -y_3X_3 \\ x_4 & y_4 & 1 & 0 & 0 & 0 & -x_4X_4 & -y_4X_4 \\ 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 & -x_1Y_1 & -y_1Y_1 \\ 0 & 0 & 0 & x_2 & y_2 & 1 & -x_2Y_2 & -y_2Y_2 \\ 0 & 0 & 0 & x_3 & y_3 & 1 & -x_3Y_3 & -y_3Y_3 \\ 0 & 0 & 0 & x_4 & y_4 & 1 & -x_4Y_4 & -y_4Y_4 \end{vmatrix} \bullet \begin{vmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \\ g \\ h \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ Y_4 \end{vmatrix}$$

a = faktor skala tetap dalam arah X dengan skala Y berubah.

b = faktor skala dalam arah X sebanding dengan jarak Y dari asal.

c = translasi asal arah X.

d = faktor skala dalam arah Y sebanding dengan jarak X dari asal.

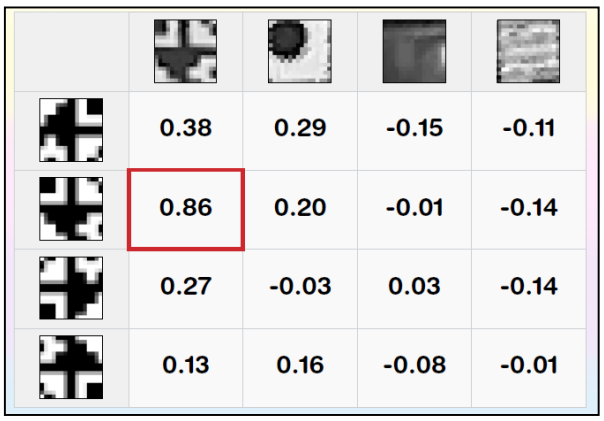
e = faktor skala tetap dalam arah Y dengan skala X berubah.

f = translasi asal arah Y.

g = proporsional skala faktor X dan Y dalam fungsi X.

h = proporsional skala faktor X dan Y dalam fungsi Y.

Dari rumus diatas didapatkan hasil sebagai berikut



Gambar 2.13 Calculate transform matrix



Gambar 2.14 *Marker* yang sudah terdeteksi

7. Render objek 3D.

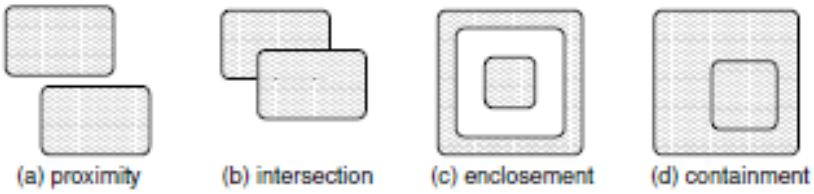
Setelah selesai melakukan langkah-langkah tersebut, langkah terakhir yaitu render objek 3D.



Gambar 2.15 Render objek 3D

2.2.7 *Occlusion Base Detection*

Occlusion adalah hubungan antara suatu benda dengan benda lain jika dilihat 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.



Gambar 2.16 *Occlusion* Yang Terjadi Karena Interaksi Antar Objek[20]

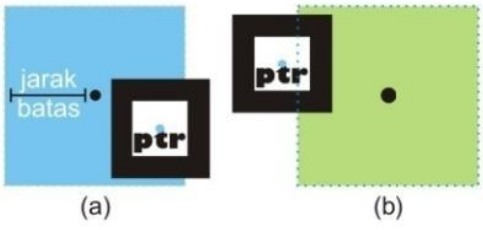
Occlusion detection adalah metode untuk mendeteksi ada tidaknya *occlusion* dalam penampilan objek 3D. Secara sederhana *occlusion detection* hanya mendefinisikan keadaan dimana suatu marker tidak terdeteksi karena tertutup oleh benda lain [10].

Jika ada n objek yang diwakili matrik O, maka akan dihasilkan matrik O1, O2, . . , On yang merupakan posisi proyeksi objek-1, objek-2, . . ., objek-n di layar. Deteksi occlusion akan dilakukan dengan pengecekan 2 objek missal dipilih objek-1 terhadap objek-2 maka akan dilakukan pengecekan syarat pertidaksamaan point clipping berikut :

$$02x - batas \leq 01x \leq 02x + batas \quad (1)$$

$$02y - batas \leq 01y \leq 02y + batas \quad (2)$$

Hasil deteksi ini berupa nilai kebenaran yang merupakan dasar pendefinisian *event* dari interaksi *occlusion based* jikapertidaksamaan 5 dan 6 terpenuhi.Interaksi *occlusion based* adalah sebuah desain interaksi eksosentris dimana dalam mendefinisikan *event* untuk menghasilkan aksinya menggunakan metode *occlusion detection* diatas.



Gambar 2.17 (a) terjadi event (b) tidak terjadi event

Jika titik biru ditengah *marker* ptr adalah objek O1 dan titik hitam adalah objek O2 maka gambar (a) dikatakanterjadi *event* karena memenuhi

pertidaksamaan 5 dan 6 yaitu koordinat O1(x,y) ada di dalam batas area O2. Sedangkangambar 3(b) tidak terjadi *event* karena hanya memenuhi pertidaksamaan 6 (nilai O1y ada dalam batas O2y) namun tidakmemenuhi pertidaksamaan 5.

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.

Beberapa penelitian di AR untuk menciptakan interaksi menggunakan tangan antara lain pendekatan dengan deteksi gerakan, deteksi gaya (*Gesture Based*), ataupun *tracking marker*, baik simbol maupun marker warna . Beberapa metode di atas, misalnya deteksi gaya (*Gesture Based*) memiliki kelebihan untuk berinteraksi secara alami menggunakan gerakan tangan, namun nilai komputasi dari metode ini cukup tinggi. Ada beberapa metode yang dikembangkan untuk membangun sistem AR dengan jumlah komputasi yang lebih rendah, salah satunya metode *Occlusion Based*. Metode ini menghasilkan sistem AR yang lebih Real Time karena jeda waktu menampilkan video lebih cepat, namun interaksi yang didukung hanya dua dimensi dan banyaknya *marker* yang dipakai. Secara komputasi, metode *Occlusion Based* memiliki nilai yang rendah. Namun keterbatasan metode *Occlusion Based* yang hanya mendukung bidang dua dimensi menjadi titik lemah metode ini.

Pada Tugas Akhir ini penulis ingin menerapkan metode *Occlusion Based* pada objek di sistem AR untuk membangun sistem dengan nilai komputasi yang relatif rendah. Untuk mengatasi kelemahan metode ini akan digunakan beberapa *marker* untuk mengacu pada banyak objek. Studi kasus yang akan digunakan adalah implementasi sistem AR yang dapat menerima interaksi fisik dengan skenario pengguna dapat berinteraksi dengan objek virtual secara *Real Time*.

2.2.7.1 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 [11]. 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*

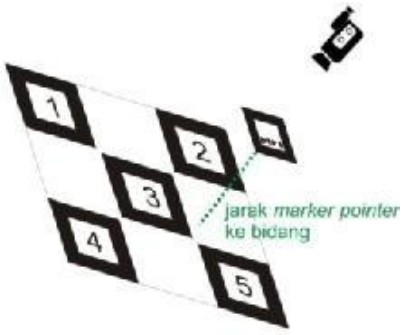
2.2.7.2 Interaksi *Occlusion Based*

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).



Gambar 2.18 Jarak Interaksi : ketinggian

2.2.8 Interpolasi

Interpolasi (disebut resampling) adalah sebuah metode pencitraan untuk meningkatkan (atau mengurangi) jumlah piksel dalam gambar digital. Beberapa kamera digital menggunakan interpolasi untuk menghasilkan gambar yang lebih

besar daripada sensor ditangkap atau untuk membuat zoom digital. Hampir semua perangkat lunak editing gambar mendukung satu atau lebih metode interpolasi. Bagaimana gambar yang diperbesar bisa halus tanpa meninggalkan kesan pecah sangat tergantung pada kecanggihan algoritma interpolasi tersebut.

Algoritma yang digunakan untuk interpolasi diantaranya :

1. Nearest Neighbor Interpolation-Interpolasi Tetangga Terdekat

Interpolasi tetangga terdekat (*Nearest Neighbor Interpolation*) adalah metode paling sederhana dan pada dasarnya membuat piksel lebih besar. Warna pixel dalam gambar yang baru adalah warna dari piksel terdekat dari gambar asli. Jika Anda memperbesar 200%, satu piksel akan diperbesar ke 2 x 2 luas dari 4 piksel dengan warna yang sama seperti aslinya pixel. Sebagian besar perangkat lunak untuk melihat dan mengedit gambar menggunakan interpolasi jenis ini untuk memperbesar gambar digital untuk keperluan pemeriksaan lebih dekat karena tidak mengubah informasi warna dari gambar dan tidak memperlihatkan *anti-aliasing*. Untuk alasan yang sama, tidak cocok untuk memperbesar gambar foto karena meningkatkan visibilitas jaggies.

2. Bilinear Interpolasi

Bilinear Interpolasi menentukan nilai pixel baru berdasarkan rata-rata (dengan memberi bobot) dari 4 piksel dari ukuran 2×2 piksel tetangga terdekat dalam gambar asli. Metode ini rata-rata memiliki efek anti-aliasing dan karena itu relatif mulus pada bagian tepi-tepinya dan tanpa meninggalkan kesan jaggies. Jaggies adalah suatu efek bergerigi yang timbul akibat dari teknik digital yang digunakan untuk menampilkan sebuah gambar

3. Bicubic interpolasi

Bicubic interpolasi adalah lebih canggih dan hasilnya lebih halus pada bagian tepi-tepinya dari pada bilinear interpolasi. Bicubic mengunakan 4 x 4 piksel tetangga untuk mengambil informasi. Bicubic menghasilkan gambar yang terasa lebih tajam dari dua metode sebelumnya, dan mungkin merupakan kombinasi ideal waktu proses dan output yang berkualitas. Ini adalah metode yang paling sering digunakan oleh perangkat lunak editing gambar, printer driver dan banyak kamera

digital untuk resampling gambar. Adobe Photoshop CS menawarkan dua varian dari metode interpolasi bicubic: bicubic halus dan bicubic tajam.

2.2.9 FLARManager

FLARManager adalah *framework* ringan yang menjadikan membuat aplikasi *agumented reality* berbasis flash yang menggunakan *library* FLARToolkit menjadi lebih mudah. FLARManager dapat digunakan pula untuk beberapa 3D *engine* (Papervision3d, away3d, Alternativa3D, dan Sandy3D). FLARManager juga mendukung *multiple marker* dan *pattern.*

2.2.10 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 3 dimensi menuju ke 2 dimensi. Proses kamera kalibrasi digunakan untuk mencari parameter intrinsik kamera dan mencari matrik ekstrinsik tiap marker yang nantinya digunakan untuk melakukan transformasi dari 3D (*world coordinate*).

Kamera kalibrasi dapat digolongkan menjadi 2 kategori yaitu *photogrammetric calibration* dan *self calibration* [12].

1. *Photogrammetric Calibration*

   Proses kalibrasi kamera dilakukan dengan mengamati obyek kalibrasi dimana geometri dalam ruang 3D telah diketahui. Umumnya, metode ini dapat dilakukan dengan efisien. Obyek kalibrasi biasanya terdiri dari dua atau tiga bidang yang terletak secara orthogonal satu dengan yang lainnya.

2. *Self Calibration*

   Metode ini tidak menggunakan obyek kalibrasi. Metode ini dilakukan dengan cara menggerakan kamera pada objek statis, yang dibatasi oleh parameter internal kamera dari perubahan letak kamera dengan menggunakan informasi yang terdapat pada gambar saja. Oleh karena itu, jika beberapa gambar diambil oleh kamera yang sama dengan parameter internal yang sama, hubungan antara gambar-gambar yang ada cukup untuk mendapatkan parameter internal dan

ekternal yang ada. Parameter ekstrinsik menggambarkan orientasi posisi dari kamera terhadap sistem koordinat sebenarnya dalam ruang 3D.

2.2.11 Magic Book

Magic Book adalah buku cerita biasa yang di dalam halaman-halamannya ditambahkan *marker* untuk mendapatkan objek virtual yang dapat dilihat dengan menggunakan *Head Mount Display* (HMD). Dibanding dengan buku biasa yang hanya memuat teks dan gambar 2 dimensi, buku berbasiskan teknologi AR ini dapat menampilkan objek virtual 3 dimensi dan dibuat semirip mungkin dengan bentuk sebenarnya lengkap dengan animasinya. Pengguna dapat melihat objek 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. Magic book selanjutnya menjadi sebuah buku yang memberikan "*user experience*" yang tinggi kepada penggunanya [13].

2.2.12 *Skala Likert*

Menurut Sugiyono [14], Skala *Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Dalam penelitian fenomena sosial ini telah ditetapkan secara spesifik oleh peneliti yang selanjutnya disebut sebagai variabel penelitian. Dengan skala *likert*, maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadian sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrumen yang dapat berupa pernyataan atau pertanyaan. Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala likert mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif.

Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala *Likert* mempunyai gradasi dari sangat positif sampai negatif yang dapat berupa kata-kata antara :

1. Sangat setuju
2. Setuju
3. Biasa Saja
4. Kurang Setuju
5. Tidak Setuju

1. Setuju
2. Sering
3. Kadang-kadang
4. Hampir tidak pernah
5. Tidak pernah

1. Sangat Positif
2. Positif
3. Netral
4. Negatif
5. Sangat positif

1. Baik sekali
2. Cukup baik
3. Kurang baik
4. Sangat tidak baik

Untuk keperluan analisis kuantitatif, maka jawaban itu dapat diberi skor, misalnya :

1	Sangat Setuju/Selalu/Sangat positif diberi skor	5
2	Setuju/Sering/Positif diberi skor	4
3	Ragu – Ragu/ kadang – kadang / Netral diberi skor	3
4	Tidak Setuju/ Hampir tidak pernah / Negatif diberi skor	2
5	Sangat Tidak Setuju / Tidak Pernah/Sangat Negatif diberi skor	1

2.2.13 UML (*Unified Modeling Language*)

UML dalam sebuah bahasa untuk menentukan visualisasi, konstruksi, dan mendokumentasikan artifact dari sistem software, untuk memodelkan bisnis, dan sistem non-software lainnya. UML merupakan sistem arsitektur yang bekerja dalam OOAD (*Object Oriented Analysis and Design*) dengan satu bahasa yang konsisten untuk menentukan, visualisasi, konstruksi dan mendokumentasikan artifact yang terdapat dalam sistem. Artifact adalah potongan informasi yang digunakan atau dihasilkan dalam suatu proses rekayasa software. Artifact dapat berupa model, deskripsi atau software.

Unified Modeling Language (UML) adalah keluarga notasi grafis yang didukung oleh meta-model tunggal, yang membantu pendeskripsian dan desain sistem perangkat lunak, khususnya sistem yang dibangun menggunakan pemrograman brorientasi objek (OO). UML lahir dari penggabungan banyak bahasa pemodelan grafis berorientasi objek yang berkembang pesat pada akhir 1980-an dan awal 1990-an.

1. Activity Diagram

   Activity Diagram adalah teknik unutk menggambarkan logika prosedural, proses bisnis, dan jalur kerja. Dalam beberapa hal, diagram ini memainkan peran mirip sebuah diagram alir, tetapi perbedaan prinsip antara diagram ini dan notasi diagram alir adalah diagram ini mendukung behavior paralel.

2. Class Diagram

   Class Diagram mendeskripsikan jenis-jenis objek dalam sistem dan berbagai macam hubungan statis yang terdapat di antara mereka. Class Diagram juga menunjukan properti dan operasi sebuah class dan batasan-batasan yang terdapat dalam hubungan-hubungan objek tersebut.UML menggunakan istilah fitur sebagai istilah umum yang meliputi properti dan operasi sebuah *class*.

3. Use Case Diagram

   Use Case adalah teknik untuk merekam persyaratan fungsional sebuah sistem. Use Case mendeskripsikan interaksi tipikal antara para penggua sistem dengan sistem itu sendiri, dengan memberi sebuah narasi tentang bagaimana sistem tersebut digunakan.

4. Sequence Diagram

   Interaction diagram menunjukan bagaimana kelompok-kelompok objek saling berkolaborasi dalam beberapa behavior. UML memiliki beberapa bentuk *interaction* diagram dan yang paling umum digunakan adalah *sequance* diagram. Sebuah *sequance* diagram, secara khusus, menjabarkan behavior sebuah sekenario tunggal. Diagram tersebut menunjukan sejumlah objek contoh dan pesan-pesan yang melewati objek-objek ini di dalam use case [15].

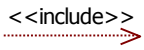
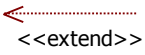
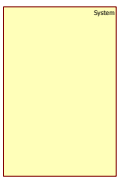
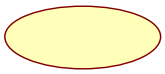


Gambar 2.19 Logo UML

Berikut ini adalah simbol-simbol yang digunakan pada *Unified Modeling Language* (UML) :

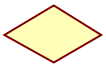
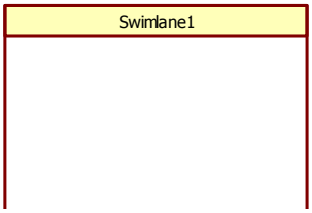
Tabel 2.1 Simbol *Use Case Diagram*

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		*Actor*	Menspesifikasikan himpuan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan *use case*.
2		*Dependency*	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri *(independent)* akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri (*independent*).
3		*Generalization*	Hubungan dimana objek anak (*descendent*) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (*ancestor*).

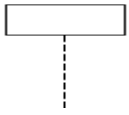
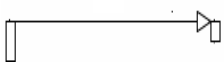
4		*Include*	Menspesifikasikan bahwa *use case* sumber secara *eksplisit*.
5		*Extend*	Menspesifikasikan bahwa *use case* target memperluas perilaku dari *use case* sumber pada suatu titik yang diberikan.
6		*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
7		*System Boundary*	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
8		*Use Case*	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor

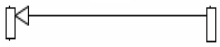
Tabel 2.2 Simbol *Actifity Diagram*

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		*Initial State*	Menunjukkan awal dari suatu diagram aktivitas
2		*Final State*	Menunjukkan akhir dari suatu diagram aktivitas
3		*Action Statte*	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi

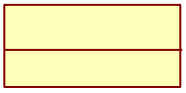
4		*Transsition*	Menunjukkan kondisi transisi antar aktivitas
5		*Fork Node*	Satu aliran yang pada tahap tertentu berubah menjadi beberapa aliran
6		*Decision*	Menunjukkan pengecekan terhadap suatu kondisi
7		*Swimlane*	Menunjukkan aktor dari diagram aktivitas yang dibuat

Tabel 2.3 Simbol *Sequence Diagram*

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		*Objek*	Objek *entity*, antarmuka yang saling berinteraksi.
2		*Message*	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-

			informasi tentang aktifitas yang terjadi
3		*Message*	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi

Tabel 2.4 Simbol *Class Diagram*

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		*Generalization*	Hubungan dimana objek anak *(descendent)* berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (*ancestor*).
2		*Class*	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.
3		*Realization*	Operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.
4		*Dependency*	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri *(independent)* akan mempegaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri

5	————	*Association*	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya

2.2.14 Bahasa Pemrograman *Action Script 3.0*

Action script adalah bahasa pemrograman Adobe Flash yang digunakan untuk membuat animasi atau interaksi. *ActionScript* mengizinkan untuk membuat instruksi berorientasi *action* (lakukan perintah) dan instruksi berorientasi *logic* (analisis masalah sebelum melakukan perintah) . Sama dengan bahasa pemrograman yang lain, *ActionScript* berisi banyak elemen yang berbeda serta strukturnya sendiri. Perintah di *action script* harus dibuat dengan benar sehingga dokumen dapat berjalan sesuai dengan keinginan. Jika tidak merangkai semuanya dengan benar, maka hasil yang didapatkan akan berbeda atau *file flash* tidak akan berjalan.

Action Script juga dapat diterapkan untuk *action* pada *frame*, tombol, *movie clip*, dan lain-lain. *Action frame* adalah *action* yang diterapkan pada *frame* untuk mengontrol navigasi *movie*, *frame*, atau objek lain-lain. Salah satu fungsi *ActionScript* adalah memberikan sebuah konektivitas terhadap sebuah objek, yaitu dengan menuliskan perintah-perintah didalamnya. Tiga hal yang harus diperhatikan dalam *ActionScript* yaitu :

1. *Event*

   Event merupakan peristiwa atau kejadian untuk mendapatkan aksi sebuah objek. *Event* pada *Adobe Flash Professional CS4* ada empat, yaitu:

   a. *Mouse Event*, *Event* yang berkaitan dengan penggunaan *mouse.*
   b. *Keyboard Event*, *Event* yang terjadi saat menekan tombol *keyboard.*
   c. *Frame Event*, *Event* yang diletakan pada *keyframe.*
   d. *Movie Clip Event*, *Event* yang disertakan pada *movie clip.*

2. Target

   Target adalah objek yang dikenai aksi atau perintah. Sebelum dikenai aksi atau perintah, sebuah objek harus dikonversi menjadi sebuah simbol dan

memiliki nama instan. Penulisan nama target pada skrip harus menggunakan tanda petik ganda (” ”) .

3. *Action*

   Pemberian *action* merupakan lagkah terakhir dalam pembuatan interaksi antar objek. *Action* dibagi menjadi dua antara lain:

   a. *Action Frame* adalah *action* yang diberikan pada *keyframe*. Sebuah *keyframe* akan ditandai dengan huruf a bila pada *keyframe* tersebut terdapat sebuah *action*.
   b. *Action Objek* adalah *action* yang diberikan pada sebuah objek, baik berupa tombol maupun *movie clip*.

2.3 Software Pendukung

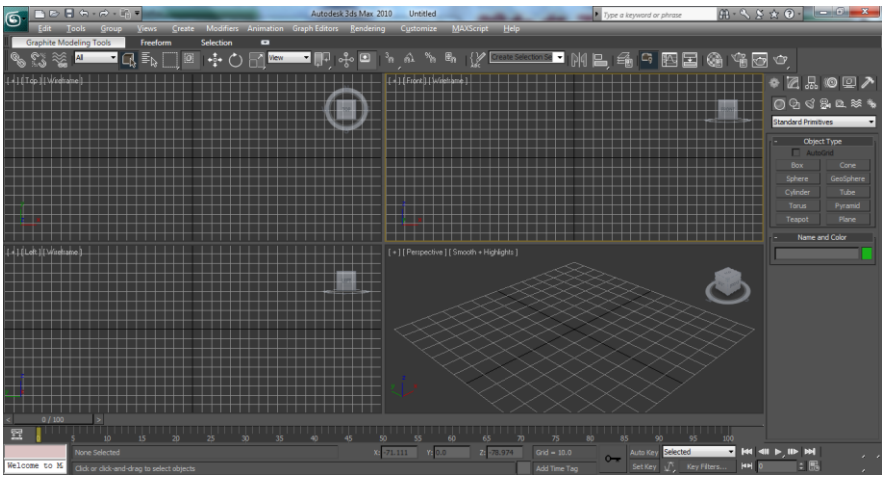
Berikut ini akan dijelaskan mengenai *software-software* pendukung yang digunakan untuk membangun aplikasi yang akan dibuat. *Software* yang digunakan antara lain seperti *Autodesk 3ds Max 2010, Adobe Flash Proffesional CS 5,* Adobe Flash Builder 4, Adobe Photoshop CS5.

2.3.1 Autodesk 3ds Max 2010

Autodesk 3ds Max 2010 adalah software pembuatan model animasi tiga dimensi, rendering dan pembuatan grafis pada game dan animasi. Autodesk 3ds Max 2010 banyak digunakan oleh para praktisi dalam bisnis periklanan. Software ini banyak ragamnya, sesuai dengan keterserdiaan fasiltas yang disediakan untuk memudahkan pengguna. Discreet 3DS Max merupakan software tiga dimensi yang dapat membuat objek tiga dimensi tampak realistis. Keunggulan yang dimiliki adalah kemampuannya dalam menggabungkan objek image,vektor dan tiga dimensi serta langsung dapat objek tersebut. Animasi tiga dimensi dapat diintegrasikan pada halaman multimedia dan juga bisa berdiri sendiri sebagai sebuah movie.

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 [16].



Gambar 2.20 Autodesk 3ds Max 2010

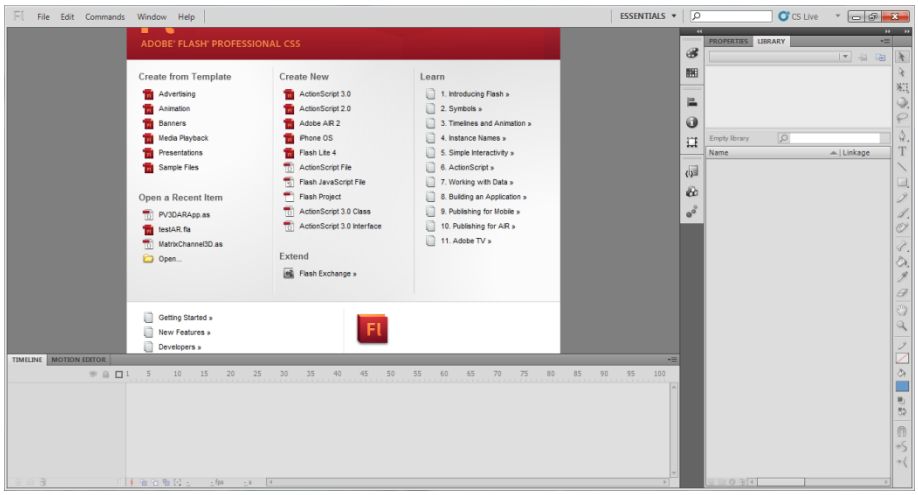
2.3.2 Adobe Flash Professional CS5

Sejak diakuisisi oleh perusahaan raksasa Adobe, maka *software* multimedia Macromedia Flash berubah nama menjadi Adobe Flash. Akuisisi ini pun bisa jadi merupakan pertanda bahwa prospek pembuatan animasi menggunakan flash akan semakin baik.

Flash sudah diperkenalkan sejak tahun 1996. Sebagian kalangan menggunakanya untuk membuat animasi untuk website, profil perusahaan, cd interaktif, game dan lain-lain. Sekarang flash telah berkembang penggunaannya untuk pembuatan fitur-fitur untuk *mobile device* seperti *handphone*, PDA, dan lain-lain.

Dalam perkembangannya, Adobe Flash CS 5 merupakan versi terbaru dari Adobe Flash. Dengan tambahan fitur-fitur baru semakin memudahkan untuk menganimasikan objek-objek yang anda buat. Tampilan dari Adobe Flash CS 5 ini

memungkinkan terlihat berbeda. Tetapi sebenarnya fitur-fitur yang ada sama seperti versi yang sebelumnya. Hanya saja Adobe Flash CS 5 ini memiliki tambahan fitur-fitur lain yang dapat memudahkan anda [17].

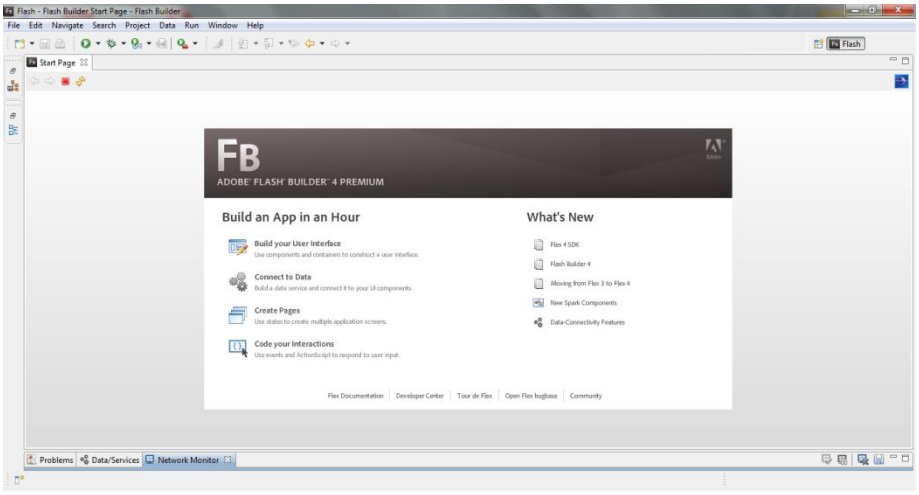


Gambar 2.21 Adobe Flash Professional CS5

2.3.3 Adobe Flash Builder 4

Adobe Flash Builder (sebelumnya dikenal sebagai Adobe Flex Builder) adalah sebuah lingkungan pengembangan terpadu (IDE) yang dibangun pada platform Eclipse yang mempercepat pengembangan aplikasi Internet kaya (RIA) dan aplikasi desktop cross-platform, terutama untuk platform Adobe Flash . Adobe Flash Builder 4 tersedia dalam tiga edisi: Standard, Premium dan Pendidikan. Paket ini tersedia secara gratis untuk penggunaan non-komersial oleh mahasiswa dan pengembang.

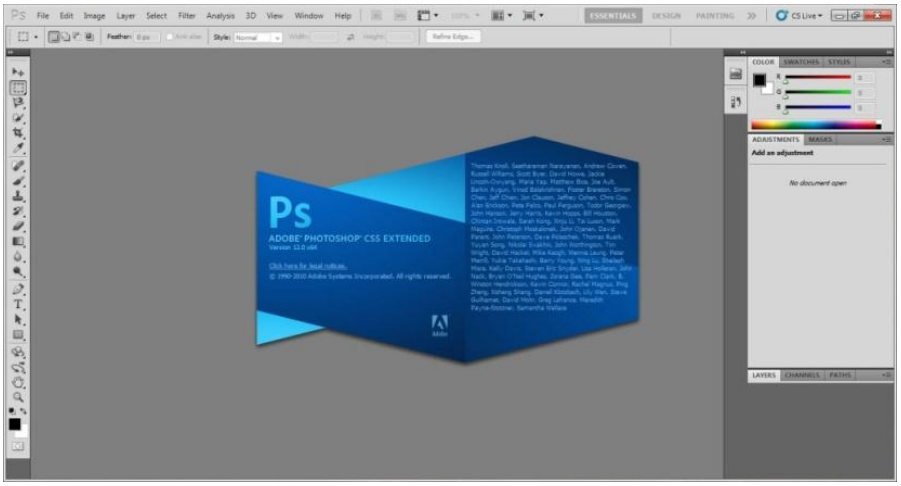
Adobe Flash Builder menawarkan built-in editor kode untuk MXML dan ActionScript. Flex Builder 3 menambahkan dukungan untuk analisis kinerja. Sebelum versi 4, produk ini dikenal sebagai Flex Builder. Perubahan nama ini dimaksudkan untuk menandakan hubungannya dengan produk lain di Adobe Flash platform dan untuk membuat perbedaan yang jelas antara open source gratis Flex SDK dan IDE.



Gambar 2.22 Adobe Flash Builder 4

2.3.4 Adobe Photoshop CS5

Adobe Photoshop CS5 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 pengolah gambar/foto.



Gambar 2.23 Adobe Photoshop CS