# BAB II
# LANDASAN TEORI

## 2.1 Sejarah PT. Pikiran Rakyat

Pada bulan januari tahun 1966, di kota Bandung terdapat sejumlah wartawan yang kehilangan pekerjaan. Surat kabar tempat mereka bekerja harus berhenti terbit, karena terlambat memenuhi ketentuan yang mengharuskan setiap surat kabar berafiliasi dengan salah satu surat kabar yang ditentukan oleh Departemen Penerangan.

Atas dorongan Panglima Kodam VI/Siliwangi (kini Kodam III/Siliwangi) Ibrahim Adjie pada waktu itu, wartawan-wartawan tersebut menerbitkan surat kabar "Harian Angkatan Bersenjata" (Pusat) yang terbit di Jakarta. Izin rekomendasi berafiliasi dengan "Harian Angkatan Bersanjata" Pusat ini tertuang dalam Surat Keputusan Papelrada Jawa Barat Nomor: 04/Papelrada/BD/1966, Tertanggal: 31 Januari 1966. Sedangkan izin terbit dari Deppen tertuang dalam Surat Izin Terbit (SIT) Deppen RI Nomor: 021/SK/DPHM/SIT/1966.

Nomor Perdana "Harian Angkatan Bersenjata" Edisi Jawa Barat terbit pada 24 Maret 1966 bertepatan dengan peringatan ke-20 peristiwa heroik "Bandung Lautan Api". Namun belum genap satu tahun "Harian Angkatan Bersenjata" Edisi Jawa Barat terbit, Menteri Penerangan RI mencabut peraturannya tentang keharusan berafiliasi.

Menyusul pencabutan itu, Panglima Kodam Siliwangi HR. Dharsono (pengganti Ibrahim Adjie) lalu mengeluarkan surat keputusan

Papelrada Jawa Barat Nomor: 055/Papelrada/DB/1967, Tertanggal 5 Februari 1967, Tentang: Pelepasan afiliasi “Harian Angkatan Bersenjata Edisi Jawa Barat” dan “Harian Angkatan Bersenjata Pusat” sekaligus melepas sepenuhnya dari ketergantungan Kodam Siliwangi. Seiring dengan keputusan ini pulalah, terhitung 24 Maret 1967, nama “Harian Angkatan Bersenjata Edisi Jawa Barat” pun berganti nama menjadi Harian Umum Pikiran rakyat (juga dikenal dengan singkatan “PR”) hingga saat ini.

### 2.1.1 Visi dan Misi PT. Pikiran Rakyat

**Visi**

Harian Umum Pikiran Rakyat dilahirkan untuk menjadi tuan rumah yang dominan di Jawa Barat.

Harian Umum Pikiran Rakyat dikelola oleh generasi terbaik di zamannya, maka dari itu surat kabar ini diyakini akan terus maju, tumbuh, dan berkembang baik sebagai institusi social maupun bisnis.

**Misi**

1. Kualitas keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, serta ketaatannya dalam melaksanakan segala perintahnya dan menjauhi larangannya.
2. Kualitas pemahaman dan penghayatan nilai-nilai Pancasila, serta diamalkan dalam kehidupan bermasyarakat.

3. Kualitas kehidupannya secara materil, serta memiliki etos kerja yang berupaya untuk mewujudkan.
4. Kualitas pemahaman dan penghayatan atas kewajiban-kewajiban dan hak-haknya sebagai warga negara.
5. Kualitas wawasan, pengetahuan, dan keterampilan serta moral yang jujur, adil, terpercaya, dan percaya diri.

### 2.1.2 Tempat dan Kedudukan PT. Pikiran Rakyat

1) Redaksi Harian Umum Pikiran Rakyat beralamat di jalan Soekarno-Hatta No. 147, Telp. (022) 637755, Fax. (022) 6031004 – 6002751 Bandung
2) Tata Usaha Harian Umum Pikiran Rakyat beralamat di jalan Asia Afrika No.77 Telp. (022) 4201634 - 4219194, Fax. (022) 42030632 – 4204720 Bandung.

### 2.1.3 Bentuk dan Badan Hukum PT. Pikiran Rakyat

Enam tahun sejak kelahirannya 24 Maret 1967 s/d 1973 merupakan masa berat dan namun berkat kegigihan dan keuletan sehingga mendapat tempat dihati pembacanya, maka atas saran Menteri Penerangan pada waktu itu, bentuk badan hukum yang semula berupa “Yayasan” dirubah menjadi “Perseroan Terbatas” (PT), dengan nama PT. Pikiran Rakyat terhitung 9 April 1973 dengan Akte Notaris No. 6 yang dibuat dihadapan Notaris

Noezar, SH di Bandung. Perubahan ini lalu disyahkan dengan Surat Keputusan Menteri Kehakiman RI No. 7.A 5/212/10, tanggal 13 juli 1973, yang diumumkan dalam berita negara No.58 tanggal 20 Juli 1973, dengan Surat Izin Terbit No.0553/PER/2/SK/DIRJEN-PG/SIT/1973 tanggal 8 Agustus 1973.

### 2.1.4 Bidang Pekerjaan HU Pikiran Rakyat

Berkat Ridho Allah SWT serta kerja keras seluruh jajaran Direksi dan para staff atau karyawan, seiring dengan perkembangannya yang mengagumkan di bidang finansial maupun material. Maka jika dulu PT. Pikiran Rakyat hanya memiliki satu penerbitan saja yakni HU Pikiran rakyat, kini telah ada sejumlah penerbitan, percetakan, radoi dan wartel yang dimiliki dan dikelola PT. Pikiran rakyat. Seiring dengan terdapatnya sejumlah penerbitan itu, sebutan PT. Pikiran Rakyat pun berubah menjadi GRUP Pikiran Rakyat.

Selengkapnya kelompok usaha yang tergabung dalam bendera Grup Pikiran Rakyat itu sebagai berikut :

A. Penerbitan Surat Kabar

1. Harian Umum Pikiran Rakyat

   Alamat,

   a) Redaksi: jalan Soekarno-Hatta No. 147 Bandung.

Telp. (022) 637755, Fax. (022) 6031004 – 6002751.

b) Tata Usaha: jalan Asia Afrika No.77 Bandung

Telp. (022) 4201634 - 4219194, Fax. (022) 42030632 – 4204720

Spesifikasi,

a) Format : Surat kabar.
b) Terbit : Setiap hari.
c) Halaman : 32 halaman setiap terbit.
d) Tiras : 200.000 eksemplar/hari

2. Mitra Bisnis

Alamat,

Redaksi atau Tata Usaha: jalan Belakang Factory No. 2B Bandung

Telp. (022) 4205262 – 420 5267

Spesifikasi,

a) Format : Tabloid.
b) Terbit : Seminggu sekali (setiap hari kamis).
c) Halaman : 16 halaman setiap terbit.
d) Tiras : 40.000 eksemplar/hari

3. Tabloid Sunda Galura

Alamat,

Redaksi atau Tata Usaha: jalan Belakang Factory No. 2A Bandung

Telp. (022) 4203502 – 420 5256 Bandung.

Spesifikasi,

a) Format : Tabloid.

b) Terbit : Seminggu sekali (setiap hari jum’at).

c) Halaman : 16 halaman setiap terbit.

d) Tiras : 40.000 eksemplar/hari

4. Surat Kabar Mitra Dialog

Alamat,

Redaksi atau Tata Usaha: jalan R.A Kartini No. 7 Cirebon

Telp. (0231) 204440 – 210541

Spesifikasi,

a) Format : Surat kabar.

b) Terbit : Setiap hari.

c) Halaman : 8 halaman setiap terbit.

d) Tiras : 40.000 eksemplar/hari

5. Harian Umum Galamedia

Alamat,

Redaksi atau Tata Usaha: jalan Sekelimus Barat No. 6 Bandung

Telp. (022) 7511286 Fax. (022) 7505009

Spesifikasi,

a) Format : Surat kabar.

b) Terbit : Setiap hari.

c) Halaman : 12 halaman setiap terbit.

d) Tiras : 50.000 eksemplar/hari

6. Surat Kabar Priangan

Alamat,

Redaksi atau Tata Usaha: jalan Dinding Ari Raya No. 12,

Kompleks Perum Panglayungan,

Telp. (0265) 335300 – 331947 Fax. (0265) 335677

Spesifikasi,

a) Format : Surat kabar

b) Terbit : Seminggu dua kali (setiap hari rabu dan sabtu).

c) Halaman : 8 halaman setiap terbit.

d) Tiras : 30.000 eksemplar/hari

7. Harian Umum Fajar Banten

Alamat,

Redaksi atau Tata Usaha: jalan Jend. Achmad Yani No. 72 Serang

Telp. (0254) 216123 – 216125 Fax. (022) 205590

Spesifikasi,

a) Format : Surat kabar.

b) Terbit : Setiap hari.

c) Halaman : 8 halaman setiap terbit.

d) Tiras : 20.000 eksemplar/hari

B. Percetakan

PT. Granesia

Alamat, jalan Sekelimus Barat No. 6 Telp. (022) 7562929 – 7569339 – 7568111 (Hunting) Bandung

Bidang Usaha, Selain mencetak penerbitan milik Grup Pikiran Rakyat juga menerima berbagai mcam barang cetakan dari luar

C. Radio Siaran

Radio Mustika FM

Alamat, di BTC Lower Ground Floor 1-2, jalan Dr. Djundjunan 143 Telp. (022) 6126011 - 6126014 Bandung

Frekuensi, 107,55 FM

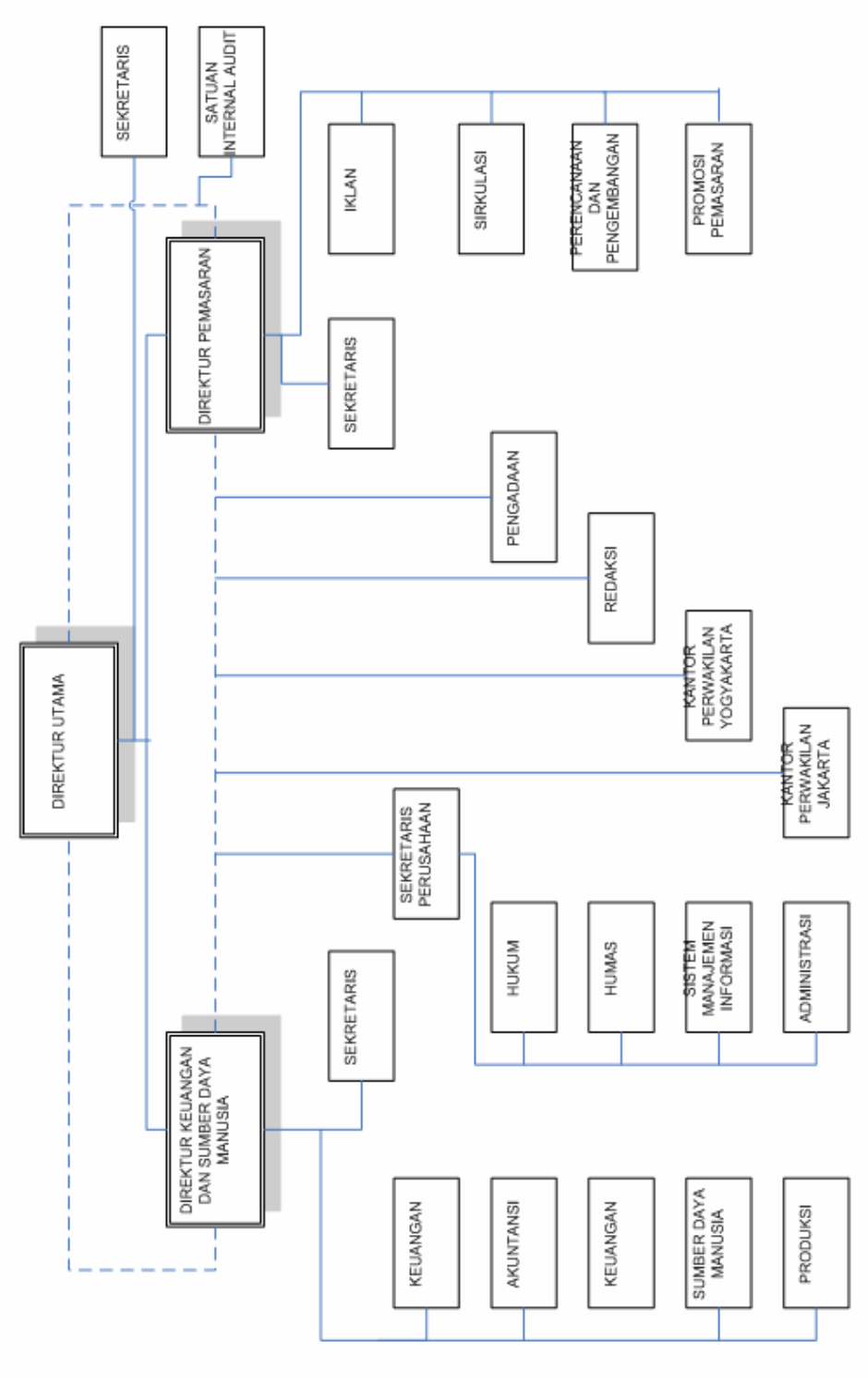
### 2.1.5 Bidang Pekerjaan Divisi

Harian Umum Pikiran Rakyat merupakan kelompok usaha yang tergabung dalam Grup Pikiran Rakyat yang bergerak di bidang penerbitan surat kabar.

### 2.1.6 Struktur Organisasi Perusahaan

Dalam pengelolaan organisasinya, PT HU Pikiran Rakyat memiliki Dewan Direksi yang terbagi menjadi tiga bagian, yaitu Direktur Utama, Direktur Keuangan dan Sumber Daya Manusia

dan Direktur Pemasaran dimana memiliki fungsi dan tanggung jawab yang berbeda.




Gambar 2. 1 Struktur Organisasi PT. Pikiran rakyat

## 2.2 Koran

Fidler (1997) menjelaskan bahwa koran pada zaman dahulu berfungsi sebagai catatan harian perdagangan bagi kelas saudagar. Isinya biasanya adalah pengumuman kedatangan dan keberangkatan kapal, catatan kargo dan harga barang-barang, serta sedikit berita dari luar negeri.

Teknologi pencetakan koran bergerak dengan lambat. Percetakan percetakan pada awal abad kesembilan belas masih merakit setiap cerita secara manual sehuruf demi sehuruf dalam cetakan-cetakan yang disebut batangan-batangan dan mengepres setiap halaman selembar demi selembar. Akibatnya kebanyakan koran tidak dapat menerbitkan lebih dari beberapa ratus kopi.

Sepanjang dasawarsa pertengahan abad kesembilan belas, sederetan teknologi industrial telah menimbulkan ledakan media cetak. Periode dari 1890 sampai 1920 sering disebut sebagai zaman emas media cetak, dimana banyak perusahaan-perusahaan besar penerbitan yang berkembang dengan subur.

Koran-koran dari awal tahun 1920-an harus mendefinisikan kembali peran mereka bersamaan dengan masuknya media massa yang baru yang jauh lebih kuat, yaitu radio siaran. Menjelang tahun 1930-an para pengiklan melihat kemampuan radio siaran untuk menjangkau lebih banyak pendengar secara nasional dan menjadi sponsor yang sangat aktif untuk acara-acara radio.

Setelah Perang Dunia II, koran-koran dihadapkan pada satu lagi medium elektronik baru yang bahkan lebih kuat lagi, yaitu televisi. Di Amerika Serikat, televisi dengan cepat menggeser radio serta berbagai majalah umum yang tadinya unggul.

Biaya tinggi yang berkaitan dengan teknologi-teknologi dan proses-proses zaman industrial yang sudah usang itu mengancam eksistensi koran dan majalah pada saat koran dan majalah dipaksa melakukan perubahan yang mahal guna bersaing dengan televisi untuk memperebutkan pendapatan dari iklan. Dan pada 1960-an typesetting dan teknologi mencetak dengan komputer mulai diperkenalkan, sehingga bisa mengurangi biaya produksi secara cukup signifikan serta meningkatkan pemakaian warna dan grafik. Menjelang awal tahun 1980-an, kebanyakan koran dan majalah sekali lagi mengalami perubahan besar dalam isi, desain dan teknologi.

## 2.3 Pengolahan Citra Digital

Data atau informasi tidak hanya disajikan dalam bentuk teks, tapi juga dapat berupa gambar, *audio* (bunyi, suara, musik) dan video. Keempat macam data atau informasi ini sering disebut multimedia. Citra (*image*) istilah lain untuk gambar sebagai satu komponen multimedia memegang peranan penting sehingga bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Ada sebuah peribahasa yang berbunyi “sebuah gambar akan

lebih bermakna dari seribu kata" *(a picture is more than a thousand words*). Maksudnya tentu sebuah gambar dapat memberikan informasi yang lebih banyak dari pada informasi tersebut disajikan dalam bentuk kata-kata (tekstual).

Istilah citra atau *image* yang pada umumnya digunakan dalam bidang pengolahan citra diartikan sebagai suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya *f(x,y)* dalam bidang dua dimensi dengan (*x,y*) menyatukan suatu koordinat dangan nilai *f* pada setiap titik menyatukan intensitas atau tingkatan kecerahan atau derajat keabuan (*brightness/gray level*). Suatu citra digital adalah suatu citra kontinyu yang diubah kedalam bentuk diskrit, baik koordinat maupun intensitas cahayanya. Kita dapat menganggap suatu citra digital sebagai suatu matriks, dimana indeks baris dan kolomnya menyatakan koordinat sebuah titik pada citra tersebut dan nilai masing-masing elemennya menyatakan intensitas cahaya pada titik tersebut.

Suatu titik pada sebuah citra digital sering disebut sebagai elemen citra (*image-elemen*), elemen gambar (*picture-elemen*), piksel (*pixel / pel*). Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik.

### 2.3.1 Sejarah Pengolahan Citra

Minat pada bidang pengolahan citra secara digital (*digital image processing*) tercatat dimulai pada awal tahun 1921, pada

waktu itu sebuah foto untuk pertama kalinya berhasil ditransmisikan secara digital melalui kabel laut dari kota New York ke kota London (*Bartlane Cable Picture Trasmision System*).

Keuntungan utama yang dirasakan pada waktu itu adalah pengurangan waktu pengiriman foto dari sekitar satu minggu menjadi kurang dari 3 jam. Foto tersebut dikirim dalam bentuk kode digital, selanjutnya diubah kembali oleh suatu printer telegraph pada sisi penerima. Masalah yang muncul pada saat itu berkisar pada teknik transmisi data secara digital serta teknik reproduksi pada sisi penerima untuk mendapatkan satu resolusi gambar yang baik. Walaupun minat dalam bidang ini telah dimulai sejak tahun 1921, tetapi perkembanganya secara pesat baru tercatat pada sekitar tahun 1960. Pada saat itu teknologi komputer telah dianggap memenuhi suatu kecepatan proses serta kapasitas memori yang dibutuhkan oleh berbagai algoritma pengolahan citra.

Sejak itulah berbagai jenis aplikasi mulai dikembangkan, yang secara umum dapat dikelompokan dalam dua jenis kegiatan yaitu:

1. Memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat lebih mudah diinterpretasikan oleh mata manusia.
2. Mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis oleh suatu mesin.

Bidang aplikasi sangat erat hubungannya dengan ilmu pengenalan pola (*pettern recognition*) yang umumnya bertujuan untuk mengenali suatu objek dengan cara mengekstraksi informasi penting dalam suatu citra.

Rinaldi Munir (2004:12) dalam bukunya mengemukakan beberapa contoh apliksi bidang ini di berbagai disiplin ilmu yaitu:

1. Dalam bidang kedokteran

   Sistem untuk mendeteksi diagnosa suatu kelainan dalam tubuh manusia melalui gambar yang dihasilkan oleh suatu gambar *scanner.*

2. Dalam bidang industri

   Sistem untuk memeriksa kualitas suatu produk melalui kamera video.

3. Dalam bidang perdagangan

   Sistem untuk mengenal huruf / angka pada suatu formulir secara automatis oleh suatu mesin pembaca

4. Dalam bidang militer

   Sistem pengenalan target peluru kendali melalui sensor visual

5. Dalam bidang biologi

   Sistem pengenalan jenis kromosom melalui gambar mikroskop

Keikut sertaan berbagai disiplin ilmu dalam kegiatan pengolahan citra dimulai dari pembentukan model matematik

suatu objek sampai dengan teknik analisis dan teknik klasifikasi berbagai jenis objek.

### 2.3.2 Operasi Pengolahan Citra

Operasi-operasi yang dilakukan didalam pengolahan citra banyak macamnya, namun secara umum operasi pengolahan citra dapat diklasifikasikan dalam beberapa yaitu:

1. Peningkatan kualitas citra (*image enhancement*)

   Jenis operasi ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra. Dengan operasi ini, ciri-ciri khusus yang terdapat didalam citra lebih ditonjolkan. Contoh-contoh operasi perbaikan citra :

   a. Perbaikan kontras gelap/terang
   b. Perbaikan tepian objek (*edge enhancement*)
   c. Penajaman (*sharpening*)
   d. Penapisan derau ( *noise filtering*)

2. Perbaikan citra (*image restoration*)

   Operasi ini bertujuan menghilangkan / meminimumkan cacat pada citra. Tujuan pemugaran citra hampir sama dengan operasi perbaikan citra, bedanya pada pemugaran citra penyebab degredasi gambar diketahui:

   a. Penghilang kesamaran (*debluring*)
   b. Penghilang derau (*noise*)
   c. Pelembutan citra (*smooting*)

3. Pemampatan citra (*image compression*)

   Jenis operasi ini agar citra dapat direpresentasikan dalam bentuk yang lebih kompak sehingga memerlukan memori yang lebih sedikit. Hal penting yang harus diperhatikan dalam pemampatan adalah citra yang telah dimampatkan harus tetap mempunyai kualitas gambar yang bagus. Ukuran citra 258 kb (*kilo byte*) dapat direduksi menjadi 49 kb.

4. Segmentasi Citra (*image segmentation*)

   Jenis operasi ini bertujuan untuk memecah suatu citra kedalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu. Jenis ini berkaitan erat dengan pengenalan pola

5. Analisis citra (*image analysis*)

   Jenis operasi ini bertujuan menghitung besaran kuantitatif dari citra untuk menghasilkan deskripsinya. Teknik analisis citra mengakses ciri-ciri tertentu yang membantu dalam

mengidentifikasi objek. Proses segmentasi kadang kala diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya. Contoh-contoh operasi analisis citra yaitu:

a. Pendeteksian objek (*egde detection*)
b. Ekstraksi batas (*boundary*)
c. Representasi area wilayah (*region*)

6. Rekonstruksi citra (*image recontruction*)

Jenis operasi ini bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi. Operasi rekonstruksi citra banyak digunakan dalam bidang medis. Misalnya beberapa foto rontgen dengan sinar X digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh.

### 2.3.3 Dasar-dasar Pengolahan Citra

Perlu kita sadari bahwa dalam pengolahan citra maupun dalam pengenalan citra, keduanya tidak lepas dari masalah persepsi visual, yakni masalah apa yang dapat dilihat oleh mata manusia. Penentuan mengenai apa yang dapat dilihat tidak dapat ditentukan hanya oleh mata manusia itu sendiri.

Kita tahu bahwa mata manusia memiliki kemampuan bagian dari sistem visual manusia. Sistem visual ini sangat rumit dan amat sukar untuk dipelajari. Kesulitan yang semakin nyata bila kita ingin menyikapi lebih jauh mengenai proses yang terjadi pada

sistem ini yang melatar belakangi timbulnya suatu persepsi, misalnya pada peristiwa pengenalan (recognition). Untuk membuka tabir misteri pada sistem ini, mungkin perlu kiranya kita tempatkan ”seorang anak kecil” sebagai pengamat dibelakang mata kita, sehingga dia dapat bercerita kepada kita mengenai peristiwa yang sesungguhnya terjadi.

#### 2.3.3.1 Model Citra Digital

Secara matematis fungsi intensitas cahaya pada bidang dua dimensi disimbolkan dengan *f(x,y),* yang dalam hal ini:

*(x,y)* : Koordinat pada bidang dua dimensi

*f(x,y)* : Intensitas cahaya (*brightness*) pada titik *(x,y)*

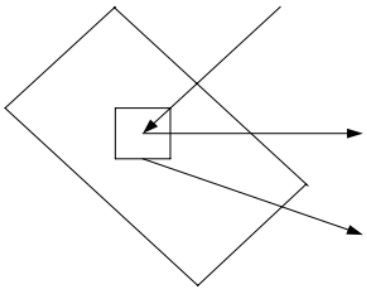
Sistem koordinat yang diacu adalah sistem koordinat kartesian, yang dalam hal ini sumbu mendatar menyatakan sumbu x, dan sumbu tegak menyatakan sumbu y, karena cahaya merupakan bentuk energi, maka intensitas cahaya bernilai nol sampai tidak terhingga.

$$0 \leq f(x,y) \leq \infty$$

Nilai *f(x,y)* sebenarnya adalah hasil kali dari:

1. *i(x,y)* : jumlah cahaya yang berasal dari sumbernya (*Ilumination*), nilainya antara nol sampai tidak terhingga

2. *r(x,y)* : derajat kemampuan objek memantulkan cahaya (*reflection*), nilainya antara nol dan satu



Gambar 2. 2 Pembentukan Citra

Gambar 2.2 memperlihatkan proses pembentukan intensitas cahaya. Sumber cahaya menyinari permukaan objek. Jumlah pancaran (iluminasi) cahaya yang diterima objek pada koordinat *(x,y)* adalah *i(x,*y). Objek menentukan cahaya yang diterima dengan derajat pantulan *(x,y).* Hasil kali antara *i(x,y)* dan *r(x,y)* menyatakan intensitas cahaya pada koordinat *(x,y)* yang ditangkap oleh sensor visual pada sistem optik. Dengan demikian *f(x,y)* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$f(x,y) = i(x,y) \cdot r(x,y)$$

dengan

$$0 \leq i(x,y) \leq \infty \text{ (iluminasi)}$$

$$0 \leq r(x,y) \leq 1 \text{ (Koefisien pantul objek)}$$

Sehingga

$$0 \leq f(x,y) \leq \infty$$

Nilai *i(x,y)* ditentukan oleh sumber cahaya, sedangkan *r(x,y)* ditentukan oleh karakteristik objek didalam gambar, nilai *r(x,y)*=0 mengindikasikan penerapan total, sedangkan *r(x,y)*=1 menyatakan pemantulan total. Jika pemantulan mempunyai derajat pemantulan 0, maka fungsi intensitas cahaya, *f(x,y)* juga nol. Sebaliknya, jika permukaan mempunyai derajat pemantulan 1, maka fungsi intensitas cahaya dengan iluminasi yang diterima oleh permukaan tersebut.

Berikut ini desebutkan beberapa contoh bilangan yang menyatakan iluminasi.

a. Pada hari yang cerah (tidak berawan), matahari sebagai sumber cahaya dapat menghasilkan suatu iluminasi *i(x,y)* sebasar ± 9000 *foot-candles*.
*b.* Pada hari yang mendung (berawan), matahari hanya menghasilkan iluminasi sebesar ± 1000 *foot-candles.*
c. Pada bulan purnama (yang terang), sinar bulan menghasilkan iluminasi sebesar + 0.01 *foot-candle*
d. Iluminasi pada ruangan kantor (nominal) ± 100 *foot-candle*

Berikut ini diberikan pula beberapa contoh bilangan yang menyatakan koefisien *r(x,y).*

a. Benda hitam : ± 0.01

b. Dingding : ± 0.08

c. Stainless steel : ± 0.65

d. Logam berlapis perak : ± 0.93

e. Salju : ± 0.93

Intensitas *f* dari gambar abu-abu pada titik *(x,y)* disebut derajat keabuan (*gray level*), yang dalam hal ini derajat keabuan bergerak dari hitam ke putih, sedangkan citranya disebut citra hitam-putih (*graylevel image*) atau citra monokrom (*monochrome image*).

Derajat keabuan memiliki rentang nilai dari $l_{min}$ sampai $l_{max}$, atau

lmin <f< $1_{max}$

Selang ($l_{min}$, $l_{max}$ ) sering digeser untuk alasan-alasan praktis menjadi selang [0, L], yang dalam hal ini intensitas 0 menyatakan hitam, nilai intensitas antara 0 sampai bergeser dari hitam ke putih.

Sebagai contoh, citra abu-abu dengan 256 level artinya mempunyai skala dari 0 sampai 255 atau [0.255], yang dalam hal ini nilai intensitas 0 menyatakan hitam, nilai intensitas 255 menyatakan putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabu-abuan yang terletak antara hitam dan putih.

Citra hitam-putih disebut juga citra satu kanal, karena warnaya hanya ditentukan oleh satu fungsi intensitas saja. Citra berwarna (*color image*) dikenal dengan nama citra sprektral, karena warna pada citra di isi oleh tiga komponen warna yang tebal RGB, yaitu merah (*red*), hijau (*green*), biru (*blue*). Intensitas suatu titik pada citra berwarna merupakan kombinasi dari intensitas derajat keabuan merah ($f$ merah $(x,y)$, hijau ( $f$ hijau $(x,y)$ dan biru ($f$ biru $(x,y)$.

### 2.3.3.2 Digitalisasi Citra

Agar dapat diolah dengan komputer digital maka, suatu citra harus direprensentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dari fungsi malar (kontinu) menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi. Citra yang dihasilkan inilah yang disebut dengan citra digital (*digital image*). Pada umumnya citra digital berbentuk empat persegi panjang, dan dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tinggi x lebar (atau lebar x panjang).

Citra digital yang tingginya N, lebarnya M, dan memiliki L derajat keabuan dapat dianggap sebagai fungsi :

$$f(x,y)\begin{cases} 0 \le x \le M \\ 0 \le y \le N \\ 0 \le f \le L \end{cases}$$

Citra digital yang berukuran N x M lazim dinyatakan dengan matrik yang berukuran (N= baris dan M= kolom) sebagai berikut :

$$f(x,y)=\begin{bmatrix} f(0.0) & f(0.1) & f(0.m) \\ f(1.0) & f(1.1) & f(0.n) \\ \vdots & & \\ f(n-1,_0) & f(n-1,_1) & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

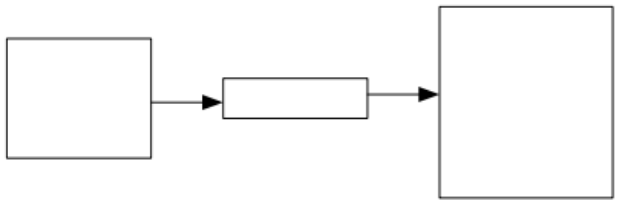
Indeks baris *(i)* dan indeks kolom *(j)* menyatakan suatu koordinat titik pada citra, sedangkan *f(i,j)* merupakan intensitas (derajat keabuan) pada titik *(i,j).*

Masing-masing elemen pada citra digital (berarti elemen matriks) disebut dengan *image element*, *picture element*, *pixel element* atau pel. Jadi, citra yang berukuran N x M mempunyai NM buah pixel. Contoh, misalnya sebuah matriks berukuran 256 x 256 pixel dan direpresentasikan secara numerik dengan matrik yang terdiri dari 256 buah baris (di-indeks dari 0 sampai 256) dan 256 buah kolom (di-indeks dari 0 sampai 255)

Proses digitalisasi citra ada 2 macam:

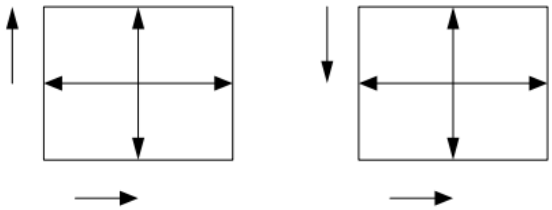
**1. Sampling**

Sampling merupakan proses digitalisasi koordinat (*x,y*), citra kontinu pada *grid-grid* yang berbentuk bujur sangkar (kisi-kisi dalam horizontal dan vertikal ) perhatikan gambar 2.3



Gambar 2. 3 Proses Sampling

Terdapat perbedaan antara koordinat gambar (yang disampling) dengan koordinat matriks (hasil digitalisasi) titik asal (0,0) pada gambar dan elemen (0,0) pada matiks tidak sama. Koordinat x dan y pada gambar dimulai dari sudut kiri bawah, sedangkan penomoran piksel pada matriks dimulai dari sudut kiri atas (gambar 2.4)



Gambar 2. 4 Hubungan antara Gambar dan Elemen Matrik

Dalam hal ini:

$i = x$ , $0 \leq i \leq N-1$

$j = (m-y)$ , $0 \leq j \leq M-1$

$x = Dx/N$ *increment*

$y = Dy/M$ *increment*

N = Jumlah maksimum *pixel* dalam suatu baris

M = Jumlah maksimum *pixel* dalam suatu kolom

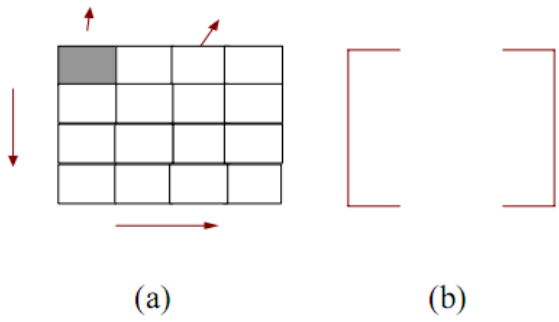
$D_x$ = lebar gambar (dalam inchi, mm, cm, dll)

$D_y$ = tinggi gambar (dalam inchi, mm, cm, dll)

Beberapa referensi menggunakan (1.1) ketimbang (0.0) sebagai koordinat elemen pertama didalam matriks elemen (i,j) didalam matrik menyatakan rata-rata intensitas cahaya pada area citra yang direpresentasikan oleh pixel. Sebagai contoh, citra biner yang memiliki dua derajat keabuan, 0 (hitam) dan 1 putih. Sebuah gambar yang berukuran 10 x 10 inchi dinyatakan dalam matriks yang berukuran 5 x 4, yaitu 5 baris dan 4 kolom. Tiap elemen gambarnya 2.5 inchi dan tingginya 2 inchi akan diisi dengan

sebuah nilai bergantung pada rata-rata intensitas cahaya pada area tersebut (gambar 2.4).

Area 2.5 x 20 pada sudut kiri atas gambar dinyatakan dengan lokasi (0.0) pada matriks 5 x 4 yang mengandung nilai 0 (yang berarti tidak intensitas cahaya). Area 2.5 x 2.0 inchi pada sudut kanan bawah gambar dinyatakan dengan lokasi (4,3) pada matriks 5 x 4 yang mengandung nilai 1 (berarti iluminasi maksimum).




Gambar 2. 5 Contoh Ukuran Matriks yang Disampling

(a) Gambar yang disampling (b) matrik yang merepresentasikan gambar

Untuk memudahkan implementasi, jumlah yang disampling biasanya diasumsikan perpangkatan dari dua : $N = 2^n$

Yang hal ini: N = Jumlah sampling pada suatu baris atau kolom

n = Bilangan positif

**2. Kuantisasi**

Kuantisasi merupakan proses digitalisasi skala keabuan f(x,y) atau (*graylevel quantization*). Proses kuantisasi membagi skala keabuan (0,L) menjadi G buah level yang dinyatakan dengan suatu $G = 2^m$

Yang dalam hal ini:

G= derajat keabuan, m= bilangan bulat positif

Tabel 2. 1 Nilai derajat keabuan (grayscale)

| Skala keabuan | Rentang nilai keabuan | Pixel depth |
|---|---|---|
| $2^1$ (2 nilai) | 0-1 | 1 bit |
| $2^2$ (4 nilai) | 0-3 | 2 bit |
| $2^3$ (8 nilai) | 0-7 | 3 bit |
| $2^8$ (256 nilai) | 0-255 | 8 bit |

Berdasarkan tabel diatas ialah hitam dinyatakan dengan nilai derajat keabuan terendah yaitu 0, sedangkan putih dinyatakan dengan nilai derajat keabuan tertinggi, misalnya 15 untuk 16 level. Jumlah bit yang dibutuhkan untuk merepresentasikan nilai, keabuanya pixel disebut kedalaman piksel (pixel *image*). Citra sering diasosiasikan dengan kedalaman pixelnya. Jadi, citra dengan kedalaman 8 bit disebutnya juga citra 8 bit (citra 256 skala keabuan). Pada kebanyakan aplikasi, citra abu-abu dikuantisasi pada 256 level dan membutuhkan 1 byte (8 bit) untuk representasi setiap pikselnya ($G = 256 = 2^8$).

Citra biner digital (*binary image*) hanya dikuantisasi pada 2 level: 0 dan 1. Tiap piksel pada citra biner cukup direpresentasikan dengan 1 bit, yang mana bit 0 berarti hitam bit 1 berarti putih.

Penyimpanan citra digital yang disampling menjadi M x N buah *pixel* dan dikuantisasi menjadi $G = 2^m$ level derajat keabuan membutuhkan memory sebanyak b= N x M x m

Sebagai contoh, untuk menyimpan suatu citra berukuran 512 x 512 *pixel* dengan 256 derajat keabuan membutuhkan memori sebesar 512 x 512 x 8 *bit*= 2048.000 *bit*

#### 2.3.3.3 Elemen-elemen Citra Digital

Citra digital mengandung sejumlah elemen-elemen dasar.Elemen-elemen dasar tersebut dimanipulasi dalam pengolaha citra dan dieksploitasi lebih lanjut dalam komputer *vision*. Elemen-elemen dasar diantaranya:

1. **Kecerahan (*brightness*)**

   Kecerahan adalah kata lain untuk intensitas cahaya. Sebagai mana telah dijelaskan pada bagian sampling, kecerahan pada sebuah titik (*pixel*) didalam citra bukanlah intensitas yang riil,tetapi sebenarnya adalah intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya. Sistem visual manusia mampu menyesuaikan dirinya dengan tingkatan kecerahan

(*brightness level*) mulai dari yang paling rendah sampai yang paling tinggi dengan jangkauan $10^{10}$.

**2. Kontras (*contrast*)**

Kontras menyatakan sebaran terang (*lightness*) dan gelap (*darkness*) didalam sebuah gambar. Citra dengan kontras rendah dicirikan sebagai besar komposisi citranya adalah terang sebagian besar gelap. Pada citra dengan kontras yang baik, komposisi gelap dan terang tersebar secara merata.

**3. Kontur (*contour*)**

Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas cahaya pada pexel-pixel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas inilah mata kita mampu mendeteksi tepi-tepi (*edge*) objek didalam citra.

**4. Warna (*color*)**

Warna adalah persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Setiap warna mempunyai panjang gelombang ($\lambda$) yang berbeda. Warna merah mempunyai panjang gelombang yang paling tinggi, sedangkan warna ungu (*violet*) mempunyai panjang gelombang yang paling rendah.Warna-warna yang diterima oleh mata (sistem visual mata) merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda. Penelitian memperlihatkan

kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah merah (*red*), hijau (*green*), biru (*blue*).

Penyesuaian warna pada visual kita tidak jarang dapat menimbulkan "cacat" warna (*distorsi*) yang dilihat. Ada dua jenis distorsi, yakni distorsi warna terhadap ruang (misal bercak abu-abu yang berada disekitar warna hijau akan berkesan ungu), dan *distorsi* terhadap waktu ( misalnya setelah melihat warna hijau kita langsung melihat warna abu-abu, maka warna ungulah yang berkesan pada mata kita.

**5. Bentuk (*shape*)**

Pada umumnya citra yang dibentuk oleh mata merupakan citra dua dimensi, sedangkan objek yang diamati biasanya adalah 3 dimensi telah diproyeksikan kebidang dua dimensi dan kelihatannya sama. Misalnya, suatu ruangan terlihat berbentuk trapezium pada gambar dua dimensi. Didalam hal ini kita tahu apakah hal ini memang disebabkan oleh bentuk ruangan yang panjang ataukah memang ruangan tersebut berbentuk trapesium.

**6. Tekstur (*texture*)**

Pada hakikatnya sistem visual manusia tidak menerima informasi citra secara terpisah pada setiap titik, tetapi sesuatu citra dianggapnya sebagai suatu kesatuan, jadi definisi kesamaan suatu objek perlu dinyatakan dalam bentuk kesamaan dari suatu himpunan parameter citra *(brightness, color, size*) atau dengan kata lain dua buah citra tidak dapat disamakan dari satu parameter saja.

## 2.4 Data dan Informasi

Hubungan antara data dan informasi sangatlah erat sebagaimana hubungan antara sebab dan akibat. Bahwa data merupakan bentuk dasar dari sebuah informasi, sedangkan informasi merupakan elemen yang dihasilkan dari suatu bentuk pengolahan data.

### 2.4.1 Data

Secara konseptual, data adalah deskripsi tentang benda, kejadian, aktivitas dan transaksi, yang tidak mempunyai makna atau tidak berpengaruh secara langsung kepada pemakai. Data sering kali disebut sebagai bahan mentah informasi.

Berikut adalah kutipan pengertian data dari sudut pandang yang berbeda :

1. Menurut kamus bahasa Inggris-Indonesia, data diterjemahkan sebagai istilah yang berasal dari kata *"datum"* yang berarti fakta atau bahan-bahan keterangan.

2. Dari sudut pandang bisnis, terdapat pengertian data bisnis sebagai berikut: *"Bussines data is an organization's description of things (resources) and events (transactions) that it faces"*. Jadi data, dalam hal ini disebut sebagai data bisnis, merupakan deskripsi organisasi tentang sesuatu (*resource*) dan kejadian (*transaction*) yang terjadi.

3. Menurut (Jogiyanto, HM, 1989 : 8) data merupakan bentuk jamak dari datum (kenyataan) yang berupa fakta-fakta, angka-angka, gambar-gambar yang dapat ditarik kesimpulannya.

4. Gordon B. Davis dalam bukunya *Management Informations System : Conceptual Foundations, Structure, and Development* menyebut data sebagai bahan mentah dari informasi, yang dirumuskan sebagai sekelompok lambang-lambang tidak acak yang menunjukkan jumlah atau tindakan atau hal-hal lain.

Dari keempat pengertian diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa data adalah bahan baku informasi, didefinisikan sebagai kelompok teratur simbol-simbol yang mewakili kuantitas, tindakan, benda,

dan sebagainya. Data terbentuk dari karakter, dapat berupa alphabet, angka, maupun simbol khusus seperti *, $, dan /. Data disusun untuk diolah dalam bentuk struktur data, struktur file, dan basis data.

### 2.4.2 Informasi

Informasi adalah data yang telah diproses menjadi bentuk yang memiliki arti bagi penerima dan dapat berupa fakta, suatu nilai yang bermanfaat. Jadi ada suatu proses transformasi data menjadi suatu informasi ( input – proses – output).




Gambar 2. 6 Pemrosesan data menjadi informasi

Definisi umum untuk informasi dalam sistem informasi menurut Jogiyanto H.M (1990; 11) : “Informasi adalah bentuk data yang dapat diolah yang lebih berguna dan berarti bagi yang menerimanya”. Menurut Robert G. Munik (1973 ; 12) : “Informasi adalah data yang telah diolah menjadi suatu bentuk yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan saat ini atau mendatang.

Berikut pengertian informasi dari berbagai sumber :

1. Menurut Gordon B. Davis dalam bukunya "*Management Informations System: Conceptual Foundations, Structures, and Development* menyebut informasi sebagai data yang telah diolah menjadi bentuk yang berguna bagi penerimanya dan nyata, berupa nilai yang dapat dipahami di dalam keputusan sekarang maupun masa depan.

2. Menurut Berry E. Cushing dalam bukunya *"Accounting Information System and Business Organization"* dikatakan bahwa informasi merupakan sesuatu yang menunjukkan hasil pengolahan data yang diorganisasi dan berguna kepada orang yang menerimanya.

3. Menurut Robert N. Anthony dan John Dearden dalam bukunya *"Managemet Control Systems"*, menyebut informasi sebagai suatu kenyataan, data, item, yang menambah pengetahuan bagi penggunanya.

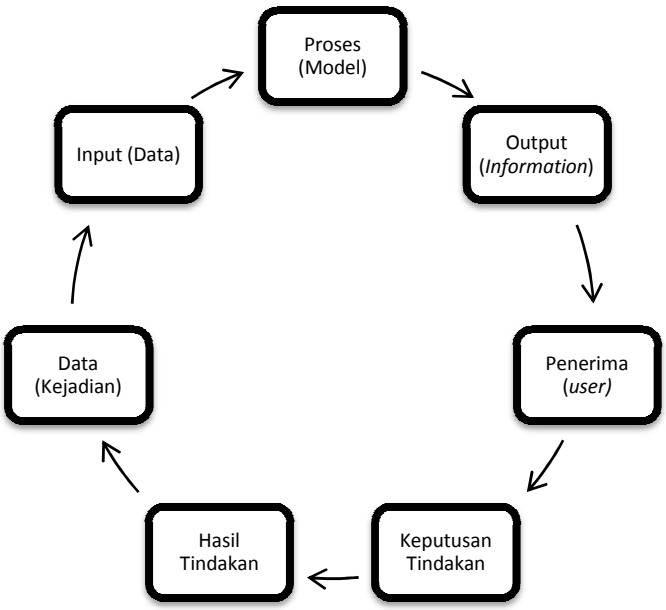
4. Menurut Stephan A. Moscove dan Mark G. Simkin dalam bukunya *"Accounting Information Systems: Concepts and Practise"* mengatakan informasi sebagai kenyataan atau bentuk-bentuk yang bergunay yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan bisnis.

Dari keempat pengertian seperti tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa informasi hasil dari pengolahan data menjadi

bentuk yang lebih berguna bagi yang menerimanya yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian nyata dan dapat digunakan sebagai alat bantu untuk pengambilan suatu keputusan.

### 2.4.3 Sirkulasi Informasi

Untuk memperoleh informasi yang bermanfaat bagi penerimanya, perlu untuk dijelaskan bagaimana siklus yang terjadi atau dibutuhkan dalam menghasilkan informasi. Pertama-tama data dimasukkan ke dalam model yang umumnya memiliki urutan proses tertentu dan pasti, setelah diproses akan dihasilkan informasi tertentu yang membuat suatu keputusan atau melakukakn tindakan tertentu. Dari keputusan atau tindakan tersebut akan menghasilkan atau diperoleh kejadian-kejadian tertentu yang akan digunakan kembali sebagai data yang nantinya akan dimasukkan ke dalam model (proses), begitu seterusnya. Dengan demikian akan membentuk suatu siklus informasi (*information cycle*) atau siklus pengolahan data (*data processing cycles*), seperti gambar berikut :




Gambar 2. 7 Siklus Informasi

## 2.5 Basis Data

### 2.5.1 Konsep Dasar Basis Data

Basis data dapat dibayangkan sebagai sebuah lemari arsip yang ditempatkan secara berurutan untuk memudahkan dalam pengambilan kembali data tersebut. Data menunjukkan sekumpulan data yang dipakai dalam suatu lingkungan perusahaan atau instansi-instansi. Penerapan basis data dalam sistem informasi disebut sistem basis data.

### 2.5.2 Pengertian Basis Data

Basis data terdiri dari kata *basis* dan *data.* Basis dapat diartikan gudang atau tempat bersarang, sedangkan data berarti representasi fakta dunia nyata yang mewakili suatu objek seperti manusia, hewan, peristiwa, konsep dan sebagainya yang direkam

dalam bentuk angka, huruf, simbol, teks, gambar, bunyi, atau kombinasi.

Dapat disimpulkan bahwa basis data merupakan kumpulan data (arsip) yang saling berhubungan yang disimpan secara bersama sedemikian rupa dan tanpa pengulangan (*redundancy*) yang tidak perlu, untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Basis data dapat diartikan sebagai kumpulan *file*/tabel/arsip yang saling berhubungan yang disimpan dalam media penyimpanan elektronis.

### 2.5.3 Model Basis Data

Model basis data adalah sekumpulan konsep terintegrasi yang dipakai untuk menjabarkan data, hubungan antardata, dan kekangan terhadap data yang digunakan untuk menjaga konsistensi. Kadang model data disebut dengan *stuktur data logis*.

Model data yang umum pada saat ini ada empat macam, diantaranya sebagai berikut :

1. Model data hierarki.
2. Model data jaringan.
3. Model data relasional.
4. Model data berbasis objek.

Tiga model di atas yang selain model data berbasis objek disebut model data yang berbasis *rekaman* (*record-based data model*).

### 2.5.4 *Database Management System* (DBMS)

*Database* manajemen sistem (DBMS) merupakan pengelolaan basis data secara fisik tidak dilakukan oleh pemakai secara langsung, tetapi ditangani oleh sebuah perangkat lunak atau sistem yang khusus atau spesifik. Sistem ini yang akan menentukan bagaimana data akan diorganisasikan, disimpan, diubah dan diambil kembali. Disamping itu, sistem ini juga menerapkan mekanisme pengamanan data, pemakaian dan secara bersama, pemaksaan keakuratan atau konsistensi data dan sebagainya. Perangkat lunak yang termasuk DBMS misalnya *dBase II+, dBaseIV, FoxBase, Rbase, MS-Access, dan Borland Paradox atau Borand Interbase, MS-SQL Server, CA-Open Ingres, Oracle, Informix,* dan *Sybase.*

#### 2.5.4.1 Fitur-fitur *Database Management System* (DBMS)

Pada dasarnya DBMS mampu menyediakan berbagai fitur-fitur untuk memudahkan dalam pemrograman, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. *Independensi data – program*

   Karena basis data ditangani oleh DBMS, program dapat ditulis, sehingga tidak bergantung pada stuktur data dalam basis data. Dengan kata lain

program tidak akan terpengaruh sekiranya bentuk fisik data diubah.

2. Keamanan

   Keamanan dimaksudkan untuk mencegah pengaksesan data oleh orang yang tidak berwenang.

3. *Integritas*

   Hal ini ditujukan untuk menjaga agar data selalu dalam keadaan yang valid dan konsisten.

4. *Konkurensi*

   Konkurensi memungkinkan data dapat diakses oleh banyak pemakai tanpa menimbulkan masalah.

5. Pemulihan (*recovery*)

   DBMS menyediakan mekanisme untuk mengembalikan basis data ke keadaan semula yang konsisten sekiranya terjadi gangguan perangkat keras atau kegagalan perangkat lunak.

6. Katalog sistem.
7. Perangkat produktivitas.

#### 2.5.4.2 Keunggulan *Database Management System* (DBMS)

Selain memiliki fitur-fitur, DBMS juga memiliki keunggulan, di bawah ini adalah keunggulan dari DBMS :

1. Mengendalikan/mengurangi duplikasi data.

2. Menjaga konsistensi dan integritas data.
3. Memudahkan pemerolehan informasi yang lebih banyak dari data yang sama disebabkan data dari berbagai bagian dalam organisasi dikumpulkan menjadi satu.
4. Meningkatkan keamanan data dari orang yang tidak berwenang.
5. Memaksakan penerapan standar.
6. Dapat menghemat biaya karena data dapat dipakai oleh banyak departemen.
7. Menanggulangi konflik kebutuhan antarpemakai karena basis data di bawah kontrol administrator basis data.
8. Meningkatkan tingkat respon dan kemudahan akses bagi pemakai akhir.
9. Meningkatkan produktivitas pemrograman.
10. Meningkatkan pemeliharaan melalui independensi data.
11. Meningkatkan konkurensi (pemakai data oleh sejumlah data) tanpa menimbulkan masalah kehilangan informasi atau integritas.
12. Meningkatkan layanan *back up* dan *recovery.*

#### 2.5.4.3 Kelemahan *Database Management System* (DBMS)

DBMS selain memiliki keunggulan, juga memiliki kelemahan. Berikut adalah kelemahan dari DBMS :

1. Kompleksitas yang tinggi membuat administrator dan pemakai akhir harus benar-benar memahami fungsi-fungsi dalam DBMS agar diperoleh manfaat yang optimal. Kegagalan memahami DBMS dapat mengakibatkan keputusan rancangan yang salah, yang akan memberikan dampak serius bagi organisasi.
2. Ukuran penyimpanan yang dibutuhkan oleh DBMS sangat besar dan memerlukan memori yang besar agar bisa bekerja secara efisien.
3. Rata-rata harga DBMS yang handal sangat mahal.
4. Terkadang DBMS meminta kebutuhan perangkat keras dengan spesifikasi tertentu, sehingga diperlukan biaya tambahan.
5. Biaya konversi sistem lama (yang mencakup biaya pelatihan staf dan biaya untuk jasa konversi) ke sistem baru yang memakai DBMS terkadang sangat mahal melebihi biaya untuk membeli DBMS.
6. Kinerja terkadang kalah dengan sistem yang berbasis berkas. Hal ini bisa dipahami, karena

DBMS ditulis supaya dapat menangani hal-hal yang bersifat umum.

7. Dampak kegagalan menjadi lebih tinggi karena semua pemakai sangat bergantung pada ketersediaan DBMS. Akibatnya, kalau terjadi kegagalan dalam komponen lingkungan DBMS akan membuat operasi dalam organisasi tersendat atau bahkan terhenti.

Administrator basis data (DBA atau *database administrator*) adalah orang yang bertanggung jawab terhadap manajemen basis data. Secara lebih detail, DBA bertugas sebagai :

1. Mendefinisikan basis data.
2. Mendefinisikan pemeliharaan basis data secara rutin.
3. Menentukan keamanan basis data.

Setiap pemakai diberi hak akses terhadap basis data secara tersendiri. Tidak semua bisa menggunakan data yang bersifat sensitif. Penentuan hak akses disesuaikan dengan wewenang pemakai dalam organisasi.

## 2.6 Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah hubungan antara 2 komputer atau lebih yang terhubung dengan media transmisi kabel atau tanpa kabel (*wireless*). Dua unit computer dikatakan terkoneksi apabila keduanya bisa saling bertukar data/informasi, berbagi *resource* yang dimiliki, seperti: *file*, *printer*, media penyimpanan (*hardisk, floppy disk, cd-rom, flash disk*, dll). Data yang berupa teks, audio maupun video, bergerak melalui media kabel atau tanpa kabel (*wireless*) sehingga memungkinkan pengguna komputer dalam jaringan komputer dapat saling bertukar *file*/data, mencetak pada *printer* yang sama dan menggunakan *hardware/software* yang terhubung dalam jaringan bersama-sama.

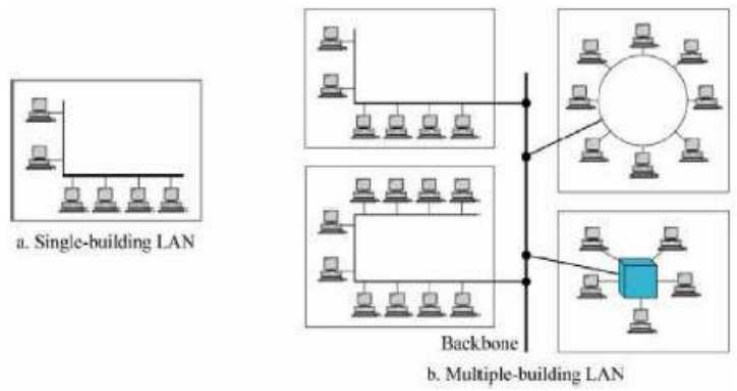
### 2.6.1 Jenis-jenis Jaringan Komputer

Jaringan komputer, secara umum dibagi atas empat jenis, yaitu :

#### 2.6.1.1 *Local Area Network*

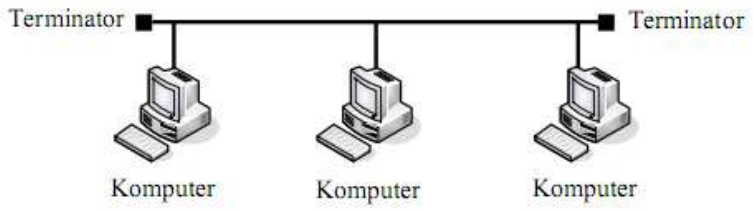
*Local Area Network* (LAN) dapat didefinisikan sebagai kumpulan komputer yang saling dihubungkan bersama didalam satu areal tertentu yang tidak begitu luas, seperti di dalam satu kantor atau gedung. LAN dapat juga didefinisikan berdasarkan pada penggunaan alamat IP komputer pada jaringan. Suatu komputer atau host dapat dikatakan satu LAN bila memiliki alamat IP yang masih dalam satu alamat jaringan, sehingga tidak memerlukan

router untuk berkomunikasi. Contoh jaringan LAN seperti diperlihatkan pada Gambar 2.8

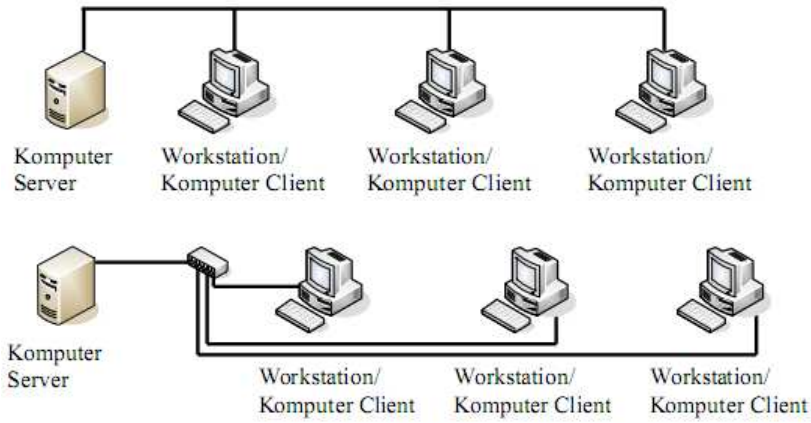



Gambar 2. 8 Jaringan *Local Area Network*

Jaringan LAN dapat juga dibagi menjadi dua tipe, yaitu jaringan *peer to peer* dan jaringan *client-server*. Pada jaringan *peer to peer*, setiap komputer yang terhubung dapat bertindak baik sebagai *workstation* maupun *server*, sedangkan pada jaringan *client-server*, hanya satu komputer yang bertindak sebagai server dan komputer lain sebagai *workstation*. Contoh jaringan LAN *peer to peer* dan *client server* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.9 dan 2.10




Gambar 2. 9 Jaringan *peer to peer*

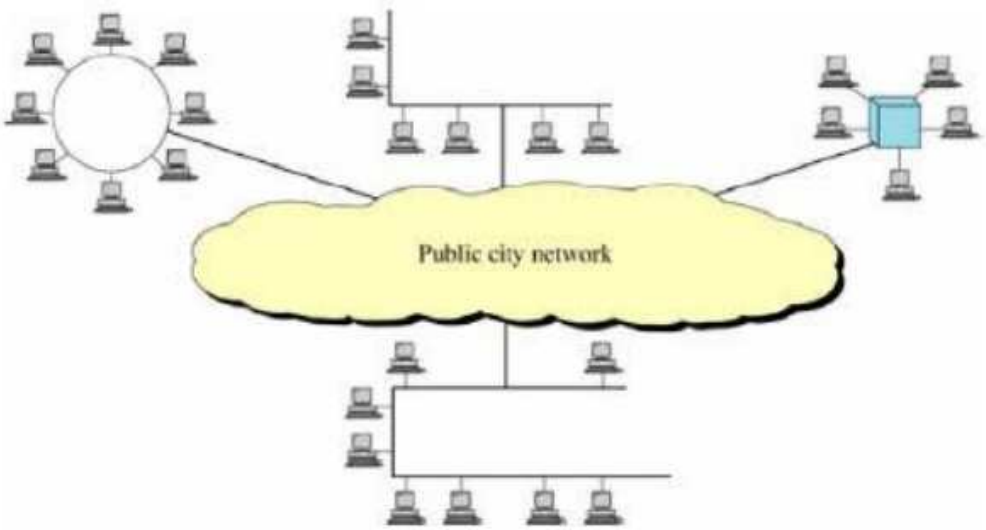



Gambar 2. 10 Jaringan *Client-Server*

### 2.6.1.2 *Metropolitan Area Network*

*Metropolitan Area Network* (MAN) merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan LAN.

MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN mampu menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel. Contoh jaringan MAN seperti diperlihatkan pada Gambar 2.11




Gambar 2. 11 Jaringan *Metropolitan Area Network*

### 2.6.1.3 *Wide Area Network*

*Wide Area Network* (WAN) adalah jaringan yang biasanya sudah menggunakan media *wireless*, sarana satelit ataupun kabel serat optik, karena jangkauannya yang lebih luas, bukan hanya meliputi satu kota atau antar kota dalam suatu wilayah, tetapi mulai menjangkau area/wilayah otoritas negara lain. WAN biasanya lebih rumit dan sangat kompleks bila dibandingkan LAN maupun MAN. WAN menggunakan banyak sarana untuk menghubungkan antara LAN dan WAN kedalam komunikasi global seperti internet, meski demikian antara LAN, MAN dan WAN tidak banyak berbeda dalam beberapa hal, hanya lingkup areanya saja yang berbeda satu diantara yang lainnya.

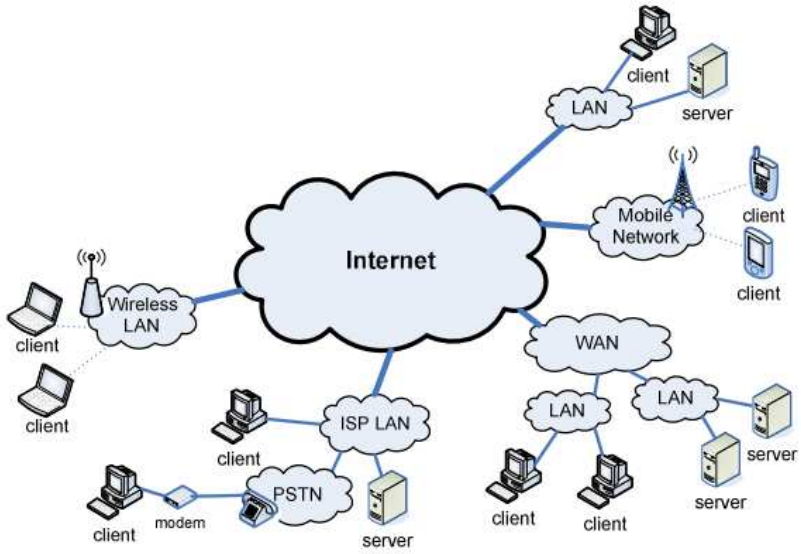
Contoh jaringan WAN seperti diperlihatkan pada Gambar 2.12



Gambar 2. 12 Jaringan *Wide Area Network*

#### 2.6.1.4 *Internet* dan *Intranet*

*Internet* yang merupakan gabungan dari LAN, MAN, dan WAN, adalah sebuah sistem komunikasi global yang menghubungkan komputer-komputer dan jaringan-jaringan komputer di seluruh dunia. Setiap komputer dan jaringan terhubung secara langsung maupun tidak langsung ke beberapa jalur utama yang disebut *internet backbone* dan dibedakan satu dengan yang lainnya menggunakan alamat unik yang biasa disebut dengan alamat *Internet Protocol* (IP). Contoh jaringan *intranet* dan *internet* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.13




Gambar 2. 13 Jaringan *Internet*

Aplikasi pada jaringan *internet* dapat juga diterapkan pada sebuah LAN yang memiliki *server*. Sebagai contoh di perusahaan yang memiliki jaringan *client-server*. Bila aplikasi yang ada pada *internet*, seperti *mail server*, diterapkan pada perusahaan tersebut, maka jaringan ini dapat disebut sebagai *intranet*. *Client* dapat mengakses *server* tersebut seperti mengakses *internet* pada umumnya. *Client* juga dapat mengakses aplikasi lain di luar *server* perusahaan (*internet*).

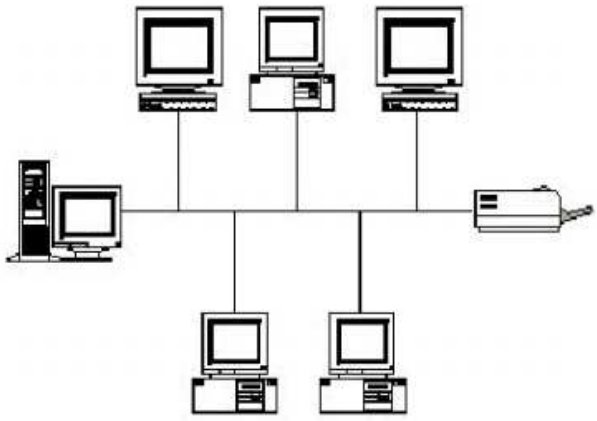
### 2.6.2 *Topologi* Jaringan Komputer

*Topologi* adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Cara

yang umum digunakan saat ini adalah *bus, token-ring, star, tree*, dan *mesh*.

### 2.6.2.1 *Topologi Bus*

Pada *topologi bus* digunakan sebuah kabel tunggal atau kabel pusat di mana seluruh *workstation* dan *server* dihubungkan. Keunggulan *topologi bus* adalah pengembangan jaringan atau penambahan *workstation* baru dapat dilakukan dengan mudah tanpa mengganggu *workstation* lain. Kelemahan dari topologi ini adalah bila terdapat gangguan di sepanjang kabel pusat maka keseluruhan jaringan akan mengalami gangguan. Contoh *topologi bus* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.14

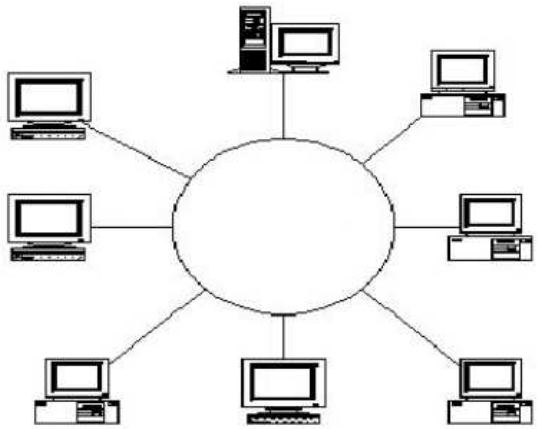


Gambar 2. 14 *Topologi Bus*

#### 2.6.2.2 *Topologi Ring*

Pada *topologi ring*, semua *workstation* dan *server* dihubungkan sehingga terbentuk suatu pola lingkaran atau cincin. Tiap *workstation* ataupun *server* akan menerima dan melewatkan informasi dari satu komputer ke komputer lain, bila alamat- alamat yang dimaksud sesuai maka informasi diterima dan bila tidak informasi akan dilewatkan.

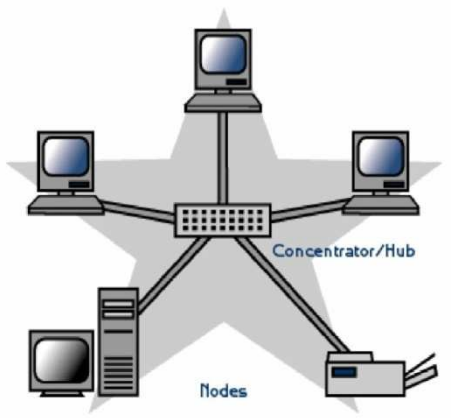
Kelemahan dari *topologi* ini adalah setiap *node* dalam jaringan akan selalu ikut serta mengelola informasi yang dilewatkan dalam jaringan, sehingga bila terdapat gangguan di suatu *node* maka seluruh jaringan akan terganggu. Keunggulan *topologi ring* adalah tidak terjadinya *collision* atau tabrakan pengiriman data seperti pada *topologi bus*, karena hanya satu *node* dapat mengirimkan data pada suatu saat. Contoh *topologi token ring* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.15



Gambar 2. 15 *Topologi Token Ring*

### 2.6.2.3 *Topologi Star*

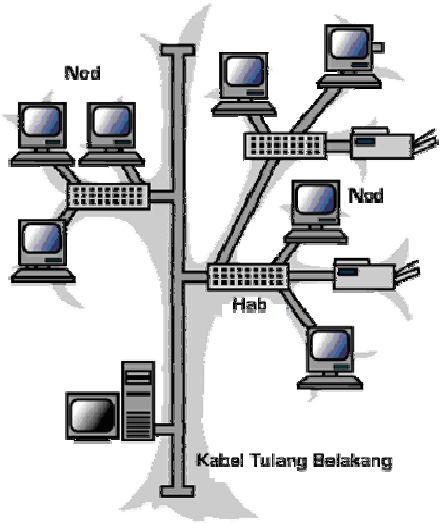
Pada *topologi star*, masing-masing *workstation* dihubungkan secara langsung ke *server* atau *hub*. Keunggulan dari *topologi star* adalah dengan adanya kabel tersendiri untuk setiap *workstation* ke *server*, maka *bandwidth* atau lebar jalur komunikasi dalam kabel akan semakin lebar sehingga akan meningkatkan unjuk kerja jaringan secara keseluruhan. Bila terdapat gangguan di suatu jalur kabel maka gangguan hanya akan terjadi dalam komunikasi antara *workstation* yang bersangkutan dengan *server*, jaringan secara keseluruhan tidak mengalami gangguan. Kelemahan dari *topologi star* adalah kebutuhan kabel yang lebih besar dibandingkan dengan *topologi* lainnya. Contoh *topologi star* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.16




Gambar 2. 16 *Topologi Star*

#### 2.6.2.4 *Topologi Tree*

*Topologi tree* dapat berupa gabungan dari *topologi star* dengan *topologi bus*. Contoh *topologi tree* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.17

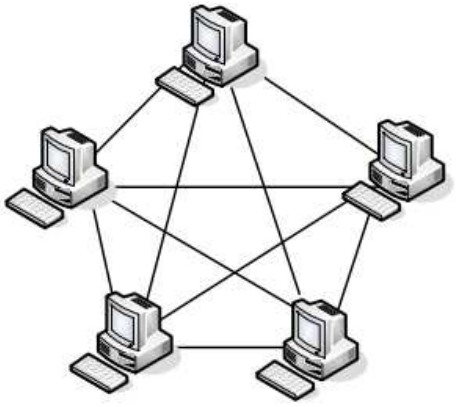



Gambar 2. 17 *Topologi Tree*

#### 2.6.2.5 *Topologi Mesh*

*Topologi mesh* digunakan pada kondisi di mana tidak ada hubungan komunikasi terputus secara absolut antar node komputer. *Topologi* ini merefleksikan desain

*internet* yang memiliki multi path ke berbagai lokasi. Contoh *topologi mesh* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.18



Gambar 2. 18 *Topologi Mesh*

### 2.6.3 Perangkat Jaringan

Perangkat jaringan adalah semua komputer, *peripheral*, *interface card*, dan perangkat tambahan yang terhubung ke dalam suatu sistem jaringan komputer untuk melakukan komunikasi data. Perangkat jaringan komputer terdiri dari :

#### 2.6.3.1 *Server*

*Server* merupakan pusat kontrol dari jaringan komputer. *Server* berfungsi untuk menyimpan informasi dan untuk mengelola suatu jaringan komputer. *Server* akan melayani seluruh *client* atau *workstation* yang terhubung ke jaringan. Sistem operasi yang digunakan pada *server* adalah

sistem operasi yang khusus yang dapat memberikan layanan bagi *workstation*.

### 2.6.3.2 *Workstation*

*Workstation* adalah komputer yang terhubung dengan sebuah LAN. Semua komputer yang terhubung dengan jaringan dapat dikatakan sebagai *workstation*. Komputer ini yang melakukan akses ke *server* guna mendapat layanan yang telah disediakan oleh *server*.

### 2.6.3.3 *Network Interface Card*

*Network Interface Card* (NIC) adalah *expansion board* yang digunakan supaya komputer dapat dihubungkan dengan jaringan. Sebagian besar NIC dirancang untuk jaringan, protokol, dan media tertentu. NIC biasa disebut dengan LAN *card*. Contoh sebuah LAN *Card* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.19



Gambar 2. 19 *Network Interface Card*

### 2.6.3.4 Kabel

Kabel adalah saluran yang menghubungkan antara 2 *workstation* atau lebih. Jenis-jenis kabel yang digunakan dalam jaringan antara lain kabel *coaxial, fiber optic,* dan *Twised Pair*. Jenis-jenis kabel tersebut seperti diperlihatkan pada Gambar 2.20

(A)



(B)



(C)




Gambar 2. 20 Jenis-jenis kabel; (A) *Coaxial*, (B) *Fiber Optic* (C) *Twisted Pair*

Kabel *coaxial* hanya memiliki satu konduktor yang berada di pusat kabel. Kabel ini memiliki lapisan plastic yang berfungsi untuk pembatas konduktor dengan anyaman kabel yang ada pada lapisan berikutnya. Kabel *coaxial* memiliki kecepatan transfer sampai 10 *Mbps*. Kabel *coaxial*

sering digunakan untuk kabel TV, *ARCnet*, *thick ethernet* dan *thin ethernet*. *Thick coaxial* / *10Base5* / RG-8 sering digunakan untuk *backbone*, untuk instalasi jaringan antar gedung. Kabel ini secara fisik berat dan tidak fleksibel, namun ia mampu menjangkau jarak 500 m bahkan lebih. *Thin coaxial* / *10Base2* / RG-58 / *cheapernet* sering digunakan untuk jaringan antar *workstation*. Kabel ini secara fisik lebih mudah ditangani daripada RG-8 karena lebih fleksibel dan ringan. *Thick coax* mempunyai diameter rata-rata 12 mm sedangkan *thin coaxial* mempunyai diameter rata-rata berkisar 5mm. Setiap perangkat dihubungkan dengan BNC T *connector*.

Kabel *fiber optic* memiliki inti kaca yang dilindungi oleh beberapa lapisan pelindung. Pengiriman data pada kabel ini menggunakan sinar. Kabel *fiber optic* memiliki jarak yang lebih jauh daripada *twisted pair* dan *coaxial*. Kabel ini juga memiliki kecepatan transfer data yang lebih baik dalam pengiriman data, yaitu mencapai 155 *Mbps*. Kabel *fiber optic* memiliki dua tipe, yaitu *single mode* dan *multi mode*. Tipe kabel *single mode* memiliki diameter *core* 9 *micron*, sedangkan kabel *multi mode* memiliki diameter *core* sebesar 62,5 *micron*.

Kabel *twisted pair*, secara umum dibagi menjadi 2 tipe, *Shielded Twisted Pair* (STP) dan *Unshilded Twisted Pair* (UTP). Sepasang kabel yang di-*twist* (pilin), yang jumlah pasangannya dapat terdiri dari dua, empat atau lebih. Fungsi *twist* bertujuan untuk mengurangi interferensi elektromagnetik terhadap kabel lain atau terhadap sumber eksternal. Kecepatan transfer data yang dapat dilayani sampai 10 *Mbps*. Konektor yang biasa digunakan adalah RJ-11 atau RJ-45. Dari kedia tipe ini, tipe UTP adalah tipe yang sering digunakan pada jaringan LAN. UTP memiliki 4 pasang kabel terpilin (8 buah kabel) dan hanya 4 buah kabel yang digunakan dalam jaringan. Perangkat yang berkenaan dengan penggunaan jenis kabel ini adalah konektor RJ45 dan *Hub/Switch*).

#### 2.6.3.5 *Hub* dan *Switch*

Pada jaringan ber*topologi star*, *hub* adalah perangkat dengan banyak *port* yang memungkinkan beberapa titik (dalam hal ini komputer yang sudah memasang NIC) bergabung menjadi satu jaringan. Pada jaringan sederhana, salah satu *port* pada *hub* terhubung ke komputer *server*. Bisa juga *hub* tak langsung terhubung ke *server* tetapi juga ke *hub* lain, ini terutama terjadi pada jaringan yang cukup besar. *Hub* bekerja dengan metode

*broadcast*, sehingga semua *port* yang ada akan dikirim sinyalnya. Ini berarti, jika lebih dari satu komputer mengirim data ke jaringan secara bersamaan, maka tidak satupun komputer yang dapat memanfaatkan 100% *bandwidth* jaringan yang tersedia. *Hub* berada pada *physical layer*.

*Switch* adalah perangkat yang juga berfungsi untuk menghubungkan *multiple* komputer. *Switch* secara fisik sama dengan *hub* tetapi logikalnya sama dengan barisan *brigde*. Peningkatan kecerdasan dibandingkan *hub*, yaitu memiliki pengertian terhadap alamat MAC (*Medium Access Control*) atau pada *link layer* model OSI sehingga hanya mengirimkan data pada port yang dituju (*unicast*). Hal ini berbeda dengan hub yang mengirimkan data ke semua *port* (*broadcast*). Proses kerjanya adalah apabila paket data datang, *header* dicek untuk menentukan di *segment* mana tujuan paket datanya. Kemudian data akan dikirim kembali (*forwaded*) ke *segment* tujuan tersebut. Contoh *Hub* dan *Switch* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.21

(A) (B)



Gambar 2. 21 (A) *Hub*; (B) *Switch*

### 2.6.3.6 *Bridge*

*Bridge* adalah peranti yang meneruskan lalu lintas antara segmen jaringan berdasar informasi pada lapisan data link. Segmen ini mempunyai alamat lapisan jaringan yang sama. *Bridge* bekerja dengan mengenali alamat MAC asal yang mentransmisi data ke jaringan dan secara otomatis membangun sebuah table internal. Tabel ini berfungsi untuk menentukan ke segmen mana paket akan di *route* dan menyediakan kemampuan *filtering*. *Bridge* memmbagi satu buah jaringan besar kedalam beberapa jaringan kecil. *Bridge* juga dapat di gunakan untuk mengkoneksi diantara *network* yang menggunakan tipe kabel yang berbeda ataupun *topologi* yang berbeda pula. Contoh *bridge* seperti diperlihatkan pada Gambar 2.22



Gambar 2. 22 *Brigde*

### 2.6.3.7 *Router*

*Router* adalah perangkat yang berfungsi menghubungkan suatu LAN ke suatu *internet working*/WAN dan mengelola penyaluran lalu-lintas data di dalamnya. *Router* akan menentukan jalur terbaik untuk komunikasi data. *Router* bekerja pada *layer network* dari model OSI untuk memindahkan paket-paket antar jaringan menggunakan alamat logikanya. Router memliki tabel routing yang melakukan pencatatan terhadap semua alamat jaringan yang diketahui dan lintasan yang mungkin dilalui serta waktu tempuhnya. *Router* bekerja hanya jika protokol jaringan yang dikonfigurasi adalah protokol yang *routable* seperti TCP/IP atau IPX/SPX. Ini berbeda dengan *bridge* yang bersifat *protocol independent*. Contoh *router* seperti diperlihatkan pada Gambar




Gambar 2. 23 *Router*

*Repeater* bekerja pada *level physical layer* dalam model jaringan OSI. Repeater bertugas meregenerasi atau

memperkuat sinyal-sinyal yang masuk. Pada *ethernet* kualitas transmisi data hanya dapat bertahan dalam *range* waktu dan jangkauan terbatas, yang selanjutnya mengalami degradasi. *Repeater* akan berusaha mempertahankan integritas sinyal dan mencegah degradasi sampai paket-paket data menuju tujuan. Kelemahan *repeater* yaitu tidak dapat melakukan *filter traffic* jaringan. Data (*bits*) yang masuk ke salah satu *port* dikirim ke luar melalui semua *port*. Dengan demikian data akan tersebar ke segmen-segmen LAN tanpa memperhitungkan apakah data tersebut dibutuhkan atau tidak.

#### 2.6.3.8 *Modem*

*Modem* adalah sebuah *device* yang digunakan sebagai penghubung dari sebuah PC atau jaringan ke Penyedia Layanan *Internet* (*Internet Service Provider* / ISP). Salah satu *modem* yang dipakai untuk koneksi ke internet ialah *modem* ADSL dan *modem usb*. *Modem* ADSL biasanya digunakan oleh ISP Telkom Speedy.

(A) (B)




Gambar 2. 24 (A) *modem* ADSL (B) *modem usb*

## 2.7 *Augmented Reality*

*Augmented Reality* (AR) adalah sebuah istilah untuk lingkungan yang menggabungkan dunia nyata dan dunia *virtual* yang dibuat oleh komputer sehingga batas antara keduanya menjadi sangat tipis. Ronald Azuma pada tahun 1997 mendenisikan *Augmented Reality* sebagai sistem yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

1) Menggabungkan lingkungan nyata dan *virtual*
2) Berjalan secara interaktif dalam waktu nyata
3) Integrasi dalam tiga dimensi (3D)

Secara sederhana AR bisa didenisikan sebagai lingkungan nyata yang ditambahkan objek *virtual*. Penggabungan objek nyata dan *virtual* dimungkinkan dengan teknologi *display* yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu.

AR merupakan variasi dari *Virtual Environments* (VE), atau yang lebih dikenal dengan istilah *Virtual Reality* (VR). Teknologi VE membuat pengguna tergabung dalam sebuah lingkungan *virtual* secara keseluruhan. Ketika tergabung dalam lingkungan tersebut, pengguna tidak bisa melihat

lingkungan nyata di sekitarnya. Sebaliknya, AR memungkinkan pengguna untuk melihat lingkungan nyata, dengan objek *virtual* yang ditambahkan atau tergabung dengan lingkungan nyata. Tidak seperti VR yang sepenuhnya menggantikan lingkungan nyata, AR sekedar menambahkan atau melengkapi lingkungan nyata.

Tujuan utama dari AR adalah untuk menciptakan lingkungan baru dengan menggabungkan interaktivitas lingkungan nyata dan *virtual* sehingga pengguna merasa bahwa lingkungan yang diciptakan adalah nyata. Dengan kata lain, pengguna merasa tidak ada perbedaan yang dirasakan antara AR dengan apa yang mereka lihat/rasakan di lingkungan nyata. Dengan bantuan teknologi AR (seperti visi komputasi dan pengenalan objek) lingkungan nyata disekitar kita akan dapat berinteraksi dalam bentuk digital (*virtual*). Informasi tentang objek dan lingkungan disekitar kita dapat ditambahkan kedalam sistem AR yang kemudian informasi tersebut ditampilkan diatas layer dunia nyata secara realtime seolah-olah informasi tersebut adalah nyata. Informasi yang ditampilkan oleh objek *virtual* membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata. AR banyak digunakan dalam bidang-bidang seperti kesehatan, militer, industri manufaktur dan juga telah diaplikasikan dalam perangkat-perangkat yang digunakan orang banyak, seperti pada telepon genggam.

### 2.7.1 Sejarah *Augmented Reality*

Sejarah tentang *Augmented Reality* (AR) dimulai dari tahun 1957-1962, ketika seorang penemu yang bernama Morton Heilig, seorang sinematografer, menciptakan dan mempatenkan sebuah simulator yang disebut Sensorama dengan visual, getaran dan bau. Pada tahun 1966, Ivan Sutherland menemukan *head-mounted display* yang dia klaim adalah, jendela ke dunia *virtual*. Tahun 1975 seorang ilmuwan bernama Myron Krueger menemukan *Videoplace* yang memungkinkan pengguna dapat berinteraksi dengan objek *virtual* untuk pertama kalinya. Tahun 1989, Jaron Lanier, memeperkenalkan *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 menunjukan manfaatnya pada manusia, dan pada tahun 1992 juga, Steven Feiner, Blair Maclntyre dan dorée Seligmann, memperkenalkan untuk pertama kalinya Major Paper untuk perkembangan *Prototype* AR. Pada tahun 1999, Hirokazu Kato, mengembangkan ArToolkit di HITLab dan didemonstrasikan di SIGGRAPH, pada tahun 2000, Bruce. H. Thomas,mengembangkan ARQuake, sebuah *mobile games* AR yang ditunjukan 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 dihasikan 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.

### 2.7.2 *Mixed Reality*

Paul Milgram and Fumio Kishino merumuskan kerangka kemungkinan penggabungan dan peleburan dunia nyata dan dunia maya yang disebut *Milgram's Reality- Virtuality Continuum* pada tahun 1994. Dalam Gambar 2.25, sisi yang paling kiri adalah lingkungan nyata yang hanya berisi benda nyata, dan sisi paling kanan adalah lingkungan maya yang berisi benda maya

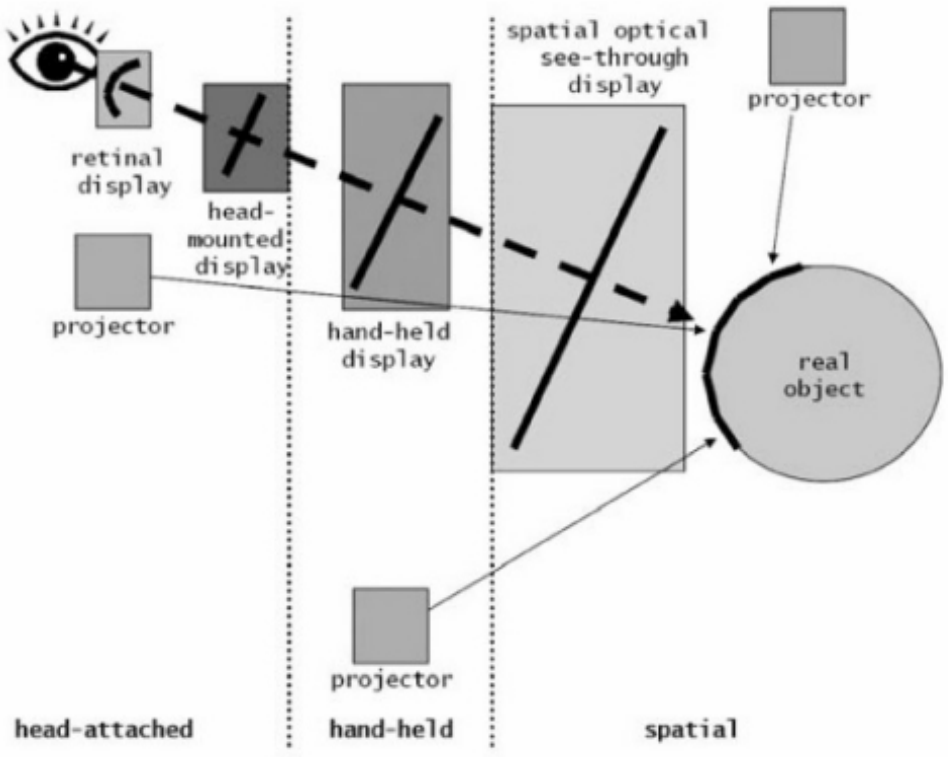
Dalam *Augmented Reality*, yang lebih dekat ke sisi kiri, lingkungan bersifat nyata dan benda bersifat maya, sementara dalam *augmented virtuality*, yang lebih dekat ke sisi kanan, lingkungan bersifat maya dan benda bersifat nyata.




Gambar 2. 25 *Mixed Reality*

### 2.7.3 Teknik *Display Augmented Reality*

Sistem *display* AR merupakan sistem manipulasi citra yang menggunakan seperangkat optik, elektronik, dan komponen mekanik untuk membentuk citra dalam jalur optik antara mata pengamat dan objek fisik yang akan digabungkan dengan teknik AR. Bergantung kepada optik yang digunakan, citra bisa dibentuk pada sebuah benda datar atau suatu bentuk permukaan yang kompleks (tidak datar). Gambar 2.26 mengilustrasikan kemungkinan citra akan dibentuk untuk mendukung AR, peletakan *display* bergantung dari pandangan pengguna dan objek, dan tipe citra seperti apa yang akan dihasilkan (planar atau curved ).




Gambar 2. 26 Pembentukan citra untuk *display augmented reality*

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

1. *Head-Attached Display*
2. *Handheld Display*
3. *Spatial Display*

#### 2.7.3.1 *Head-Attached Display*

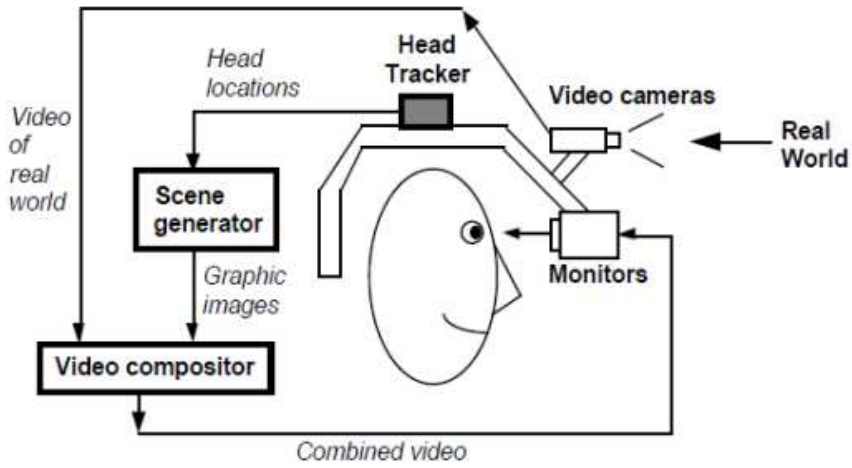
*Head-Attached Display* merupakan teknik *display* yang mengharuskan penggunanya untuk memakai sistem ini di kepala pengguna. Berdasarkan teknik citra yang terbentuk, *Head-Attached Display* terbagi tiga, yaitu sebagai berikut:

**a. *Head-Mounted Display*.**

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

gambar 2.30, dan citra yang dibentuk komputer digabung dengan video tadi untuk merepresentasikan lingkungan yang akan dilihat pengguna.

1) *Video-see-through Head-Mounted Display*




Gambar 2. 27 Diagram *Opaque* HMD

*Video see-through HMD* bekerja dengan menggabungkan sebuah *closed-view HMD* dengan satu atau dua *head-mounted* kamera video, melalui kamera video tersebut pengguna melihat ke lingkungan nyata. Video dari kamera dikombinasikan dengan citra yang dibuat oleh scene generator, dunia nyata dan *virtual* digabungkan. Hasilnya dikirimkan ke monitor yang terletak di depan mata pengguna. Gambar 2.27 menunjukkan konsep dari *Video see-through HMD*, gambar 2.28 adalah contoh *Video see through HMD*, dengan dua video terintegrasi di bagian atas Helm.

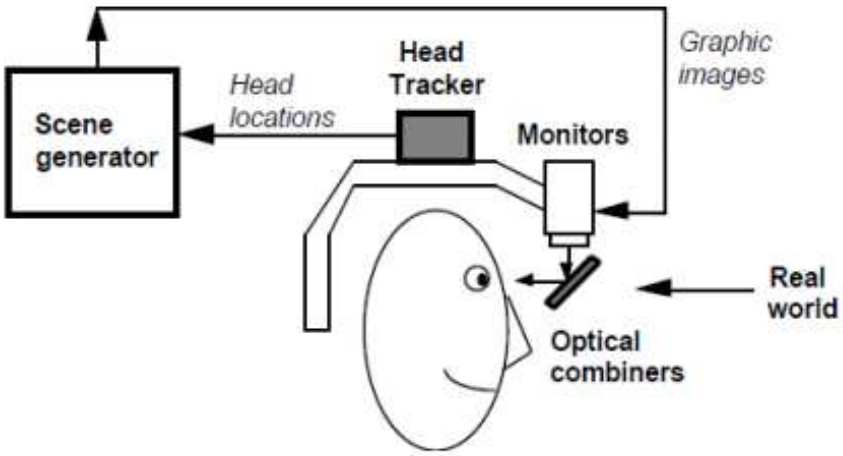
2) *Optical see-through Head-Mounted Display*

Tidak seperti penggunaan video *see-through HMD*, *optical see-through HMD* menyerap cahaya dari lingkungan luar, sehingga

memungkinkan pengguna untuk secara langsung mengamati dunia nyata dengan mata (gambar 2.29). Selain itu, sebuah sistem cermin yang diletakkan di depan mata pengguna memantulkan cahaya dari pencitraan grafis yang dihasilkan komputer. Pencitraan yang dihasilkan merupakan gabungan optis dari pandangan atas dunia nyata dengan pencitraan grafis.



Gambar 2. 28 Contoh *Opaque* HMD




Gambar 2. 29 Diagram *see-trough* HMD

**b. *Head-Mounted Projectors*.**

*Head-Mounted Projectors* Menggunakan proyektor atau panel LCD kecil dan mempunyai cahaya sendiri untuk menampilkan citra langsung ke lingkungan nyata. Seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.31



Gambar 2. 30 Contoh see-through HMD, dibuat oleh Hughes Electronics

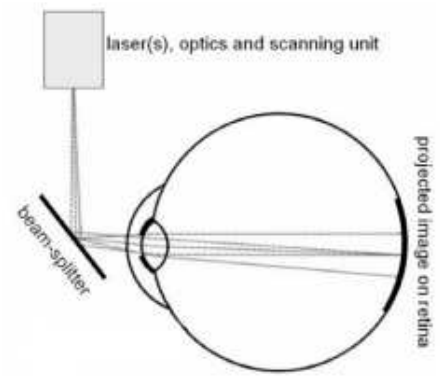


Gambar 2. 31 Ilustrasi penggunaan dua jenis perangkat HMD yang digunakan

**c. *Virtual* Retina *Display*.**

*Virtual* retina *display* (VRD), atau disebut juga dengan retinal scanning *display* (RSD), memproyeksikan cahaya langsung kepada retina mata pengguna. VRD dapat menampilkan proyeksi citra yang penuh dan juga tembus pandang tergantung pada intensitas cahaya yang dikeluarkan, sehingga pengguna dapat menggabungkan realitas nyata dengan citra yang

diproyeksikan melalui sistem penglihatannya. VRD dapat menampilkan jarak pandang yang lebih luas daripada HMD dengan citra beresolusi tinggi. Keuntungan lain VRD adalah konstruksinya yang kecil dan ringan. Namun, VRD yang ada kini masih merupakan prototipe yang masih terdapat dalam tahap perkembangan, sehingga masih belum dapat menggantikan HMD yang masih dominan digunakan dalam bidang AR. Gambaran sederhana VRD ini dapat dilihat pada gambar 2.32




Gambar 2. 32 Diagram sederhana *virtual* retina *display*

Kelebihan teknik *display Head-Attached Display* ini adalah lebih nyaman ke pengguna, karena citra yang terbentuk mengikuti sudut pandang pengguna.

### 2.7.3.2 *Handheld Display*

Teknik ini menggunakan alat dengan *display* yang dengan mudah dapat di genggam pengguna (Tablet PC, PDA dan telepon genggam) seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.33. Sensor dapat berupa GPS,

kompas digital ataupun kamera yang ada pada *Handheld* tersebut. Semua penerapan AR pada perangkat genggam menggunakan kamera untuk menggabungkan citra digital dengan lingkungan nyata, *Handheld* AR sangat menjanjikan untuk tujuan komersial. Dua kelebihan utama dari *Handheld* AR adalah mobilitas perangkat yang mudah dan salah satu perangkat genggam yang banyak digunakan (telepon genggam) telah banyak dilengkapi kamera.




Gambar 2. 33 Contoh *Augmented Reality* dengan *handphone*

### 2.7.3.3 *Spatial Display*

Dalam *Spatial Augmented Reality* (SAR), objek nyata digabungkan langsung dengan citra yang terintegrasi langsung ke lingkungan nyata. Contohnya, citra diproyeksikan ke lingkungan nyata menggunakan proyektor digital atau tergabung dengan lingkungan menggunakan panel *display*. Perbedaan utama pada SAR dibanding teknik *display* sebelumnya adalah *display*nya terpisah dengan pengguna. SAR memiliki kelebihan dari HMD dan *Handheld*, sistem ini bisa digunakan

oleh banyak orang pada waktu bersamaan tanpa perlu mengenakan suatu alat.

Ada tiga teknik *display* dalam SAR, yaitu sebagai berikut:

**a. *Screen-Based Video See-Through Display*s**

*Screen-based* AR menggabungkan citra dan lingkungan nyata yang ditampilkan ke sebuah monitor, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 34 Contoh *Screen-Based Video See-Through Display*s

**b. *Spatial Optical See-Through Display*s**

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

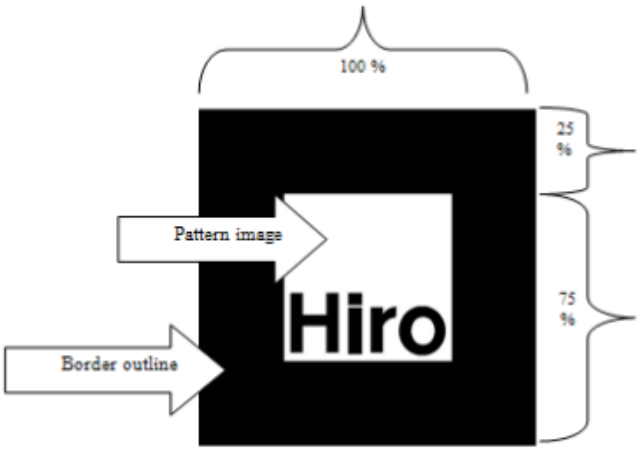
**c. *Projection-Based Spatial Display*s**

Sistem ini memproyeksikan citra secara langsung pada permukaan objek fisik daripada menampilkannya pada sebuah bidang pencitraan

dalam penglihatan pengguna. Sistem ini menggunakan banyak proyektor yang digunakan untuk meningkatkan wilayah tampilan serta meningkatkan kualitas citra.

### 2.7.4 *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* seperti terlihat pada gambar dibawah ini.




Gambar 2. 35 *Marker*

*Marker* biasanya dengan warna hitam dan putih. Cara pembuatannya pun sederhana tetapi harus diperhatikan ketebalan *Marker* yang akan dibuat, ketebalan *Marker* jangan kurang dari 25 % dari panjang garis tepi agar pada saat proses deteksi *Marker* dapat lebih akurat. Nama Hiro yang ada pada gambar 2.35 merupakan sebuah pembeda saja.

Sedangkan objek warna putih sebagai *background*, yang nantinya akan digunakan sebagai tempat objek yang akan di*render*.

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 melatar belakanginya. (Ahmad, 2005).




Gambar 2. 36 Contoh *Marker*

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

### 2.7.5 *Markerless*

Salah satu metode *Augmented Reality* yang saat ini sedang berkembang adalah metode "*Markerless Augmented Reality*", dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah *marker* untuk menampilkan elemen-elemen digital.

Pada *markerless* yang digunakan dan dikembangkan oleh IN2AR, dalam perancangannya, seolah-olah menggabungkan objek virtual dengan objek nyata, dalam hal ini objek virtual berupa objek 2D atau 3D dan objek nyatanya berupa gambar dengan pola tertentu (*markerless*). Sistem *Augmented Reality Display* yang digunakan adalah teknik *spatial display dengan screen display (bisa menggunakan monitor ataupun proyektor).*

Secara garis besarnya, dalam perancangan aplikasi ini ada tiga bagian utama yaitu sebagai berikut :

1. Inisialisasi
2. Tracking marker
3. Rendering Objek 3D

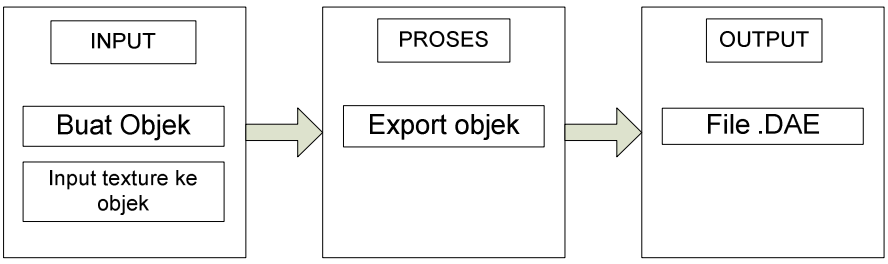
#### 2.7.5.1 Inisialisasi

Pada tahap ini ditentukan *marker* yang akan digunakan, sumber input video nya, dan objek 3D yang akan digunakan .Pada bagian inisialisasi ini, objek 3D diinisialisasi terlebih dahulu karena loading objek 3D memerlukan waktu yang cukup lama.

##### 2.7.5.1.1 Inisialisasi Model 3D

Model 3D yang akan ditampilkan di-load terlebih dahulu. Agar aplikasi dapat menampilkan objek 3D tertentu tanpa merubah atau membangun ulang aplikasi, diperlukan sebuah file konfigurasi untuk menentukan objek 3D yang akan di-*load* sesuai dengan pola *marker* yang dideteksi.

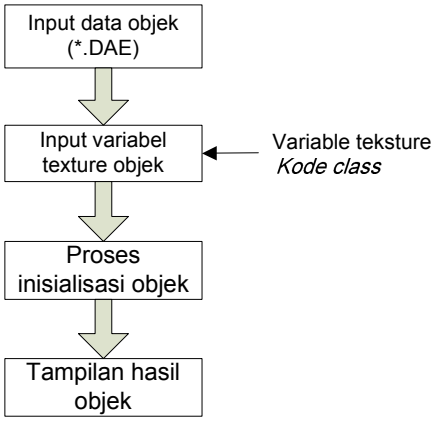
**Proses Pembentukan Objek**




Gambar 2. 37 Proses pembentukan data objek 3D

Dalam proses pemodelan terdiri dari 3 langkah. Pertama kita buat objek 3D. Kedua, memasukan teksture sesuai dengan objek 3D dan ketiga mengexport objek yang sudah dirancang dan dibuat kedalam format collada (*.DAE).

**1. Proses *Input* Data Objek**




Gambar 2. 38 Proses Input Data Objek

a. Input data objek

Proses pertama yaitu menambahkan data objek .DAE ke dalam *library* IN2AR. File .DAE ini berfungsi untuk memanggil bentuk objek yang sudah diexport.

b. Input variabel objek

Proses ini berfungsi untuk menambahkan tekstur pada objek, tekstur pada objek tidak bisa digunakan atau muncul sebelum ada penambahan variabel dan pengaturan kode yang ditambahkan pada *function init3Dmodel* agar tekstur tersebut sesuai dengan model yang telah dibuat.

1) Penambahan variabel teksture.

   Penambahan variabel teksture disesuaikan dengan jumlah dan nama material id pada file .DAE yang digunakan pada objek.

2) Penambahan kode *class* variabel teksture

Gambar atau tekstur yang ditambah disesuaikan dengan variabel teksture.

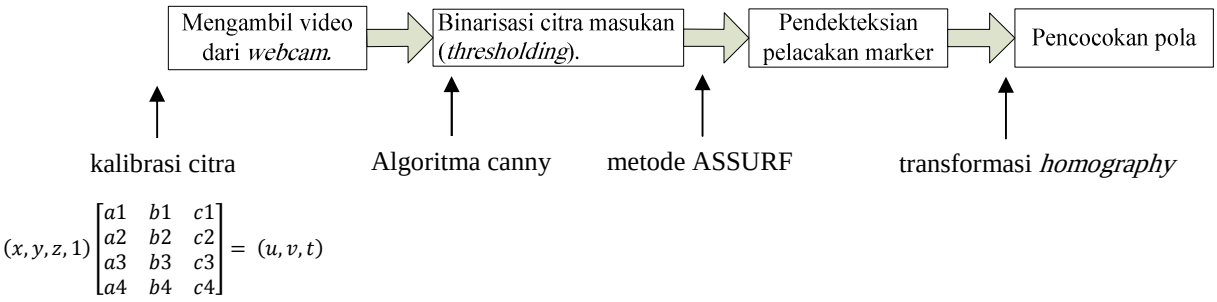
#### 2.7.5.1.2 *Marker* Yang Digunakan

*Marker* yang digunakan pada analisis ini didapatkan dari hasil gambar pada koran yang sudah ada, ini disebabkan karena aplikasi ini masih bersifat sementara belum di resmikan.

Setelah marker telah ada kemudia proses selanjutnya adalah menambahkan gambar *marker* yang telah dikonversi menjadi .ass agar *marker* terditeksi pada saat di-*render.*

### 2.7.5.2 *Tracking marker*

IN2AR memiliki kemampuan untuk mendeteksi gambar dan menghitung posisi gambar tersebut menggunakan webcam standar. Informasi posisi yang didapatkan akan dipergunakan untuk menempatkan objek atau model tiga dimensi atau video ke dalam posisi gambar atau *markerless*. Ada lima langkah, dalam proses kerja *Tracking marker* IN2AR.




Gambar 2. 39 proses kerja Tracking marker IN2AR

### 1. Mengambil video dari *webcam*

Mendapatkan masukan video dari sebuah *webcam* adalah langkah awal yang harus dilakukan. Sistem mengolah dan menganalisis *frame* per *frame* video yang di-*streaming* secara *real-time* dan hasilnya berupa gambar digital yang akan digunakan untuk tahap berikutnya. Sebelum *webcam* digunakan, *webcam* harus dikaliberasi terlebih dahulu. Kaliberasi *webcam* merupakan bagian sangat penting dalam proses pengambilan *input* atau masukan video. Hal ini disebabkan oleh distorsi pada lensa webcam yang tiap-tiap kamera berbeda karakteristiknya. Tujuan dari kalibrasi *webcam* adalah untuk menghitung tingkat distorsi dari sebuah lensa *webcam* yang digunakan agar citra yang dihasilkan mendekati citra ideal.Proses kalibrasi gambar secara real time:

1) Mengidentifikasi sejumlah titik koordinat acuan dengan syarat koordinat gambar pada kamera dan koordinat pada gambar *real time* juga diketahui, sehingga :

   **U = u/t**

   **V = v/t**

   Dimana :

   U = koordinat gambar pada sumbu x

   V = koordinat gambar pada sumbu y

   u = koordinat homogenus pada sumbu x

   v = koordinat homogenus pada sumbu y

   t = koordinat homogenus pada sumbu z

2) Konversi koordinat gambar menjadi koordinat real time dengan matriks 3 x 4 berikut :

$$(x, y, z, 1)\begin{bmatrix} a1 & b1 & c1 \\ a2 & b2 & c2 \\ a3 & b3 & c3 \\ a4 & b4 & c4 \end{bmatrix} = (u, v, t)$$

   Jika dilanjutkan maka akan diperoleh :

   x.a1 + y.a2 + z.a3 + a4 = u

   x.b1 + y.b2 + z.b3 + b4 = v

   x.c1 + y.c2 + z.c3 + c4 = t

   Bila keempat titik ini dikumpulkan, nilai – nilai di dalam matriks dapat diselesaikan menggunakan persamaan simultan dan didapatlah estimasi nilai – nilai pada matriks dengan koordinat (U,V).

**2. Binarisasi citra masukan (*thresholding*).**

Langkah pertama pada aplikasi visi komputer yang terletak pada deteksi tepi adalah untuk men-*threshold* sumber citra atau disebut juga binarisasi seperti yang ditunjukkan gambar 3.11. *Thresholding* mengkonversi citra ke citra binari sehingga memudahkan untuk komputasi. Sebuah citra binari dibuat dengan mengubah pixel yang lebih cerah daripada nilai threshold ke suatu warna, dan pixel yang lebih gelap daripada nilai *threshold* ke suatu warna lainnya (didenisikan sebagai *gray-scale* atau hitam-putih).



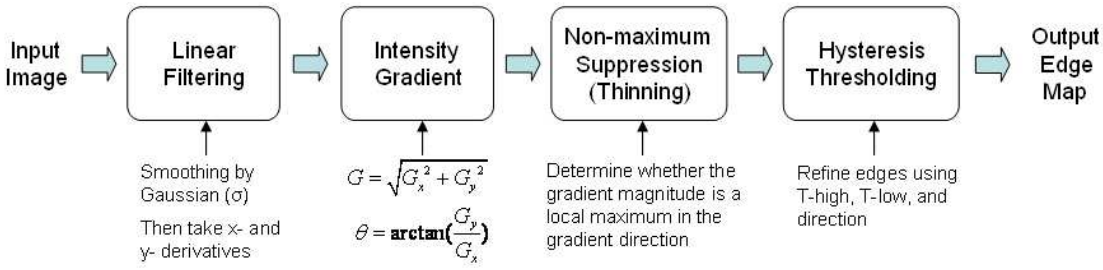
Gambar 2. 40 *Thresholding*

Nilai *threshold* berada pada angka 0 - 255 dan secara *default*, *threshold* bernilai 100. Fungsi dari proses ini adalah untuk membantu sistem agar dapat mengenali bentuk segi empat dan pola di marker pada citra yang diterima. Nilai *threshold* dapat dirubah dan disesuaikan dengan kondisi cahaya disekitar *marker* untuk tetap membuat marker terlihat sebagai segi

empat, karena ketika cahaya disekitar marker berkurang ataupun berlebih pada saat proses thresholding, sistem tidak dapat mendeteksi marker.

## 2.1 Algoritma Canny

Pada proses *threshoding* ini menggunakan algoritma Canny, dimana ada beberapa tahapan yang dilaluinya untuk menemukan hasil yang optimal (Gambar 3.16).




Gambar 2. 41 Tahapan Algoritma Canny

Dalam algoritma Canny, sisi ditemukan dengan melihat maksimum lokal pada gradien citra. Gradien dihitung dengan menggunakan turunan dari filter *Gaussian*. Dalam algoritma ini digunakan dua nilai *threshold* (ambang), untuk mendeteksi sisi yang kuat dan sisi yang lemah dan memasukkan sisi yang lemah dalam output hanya jika terhubung pada sisi yang kuat.

Algoritma sisi Canny sebagai berikut :

1. Penghalusan citra dengan filter *Gaussian*.
2. Menghitung besar dan arah gradien untuk turunan parsial.
3. Memakai *nonmakisma suppression* untuk besar gradien.

4. Menggunakan *double thresholding* untuk mendeteksi dan menghubungkan sisi-sisi.

### 2.1.1 Penghalusan dengan Gaussian

Misal I [i,j] menunjukan suatu citra , G [i,j;σ] adalah filter penghalus *Gaussian* dimana σ adalah penyebaran *Gaussian* dan pengendali derajat penghalus. Hasil konvulusi pada I [i,j] dengan G [i,j;σ] diperoleh suatu array pada penghalusan data sebagai :

$$S\,[i,j] = G\,[i,j;\sigma] \otimes I\,[i,j]$$

Dimana

$$G(x, y) = \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\partial^2}\right)$$

### 2.1.2 Perhitungan Besar dan Arah Gradien

Pertama-tama, gradien array S [i,j] yang diperhalus digunakan untuk menghasilkan turunan parsial x dan y yaitu P [i,j] dan Q [i,j] berturut-turut :

P [i,j] ~ (S[i,j +1] – S[i,j] + S[i+1,j+1] – S[i+1,j])/2

Q [i,j] ~ (S[i,j]- S[i+1,j] + S[i,j+1] – S [i+1,j+1 )/2

Turunan parsial x dan y dihitung dengan rata-rata *finite-difference* lebih dari 2x2 persegi. Dari rumus standar untuk konversi rectangular-to-polar, besar dan arah gradien dapat dihitung sebagai :

$$M[i, j] = \sqrt{P[i, j]^2 + Q[i, j]^2}$$

$$\theta[i, j] = \arctan\left(Q[i, j], P[i, j]\right)$$

Fungsi arctan (x,y) disini mengambil dua argumen dan membangkitkan suatu sudut.

### 2.1.3 Nonmaksima Suppression

Algoritma dimulai dengan membandingkan nilai-nilai matriks tetangga sebelah kiri dan kanan, atas atau bawah dan secara diagonal untuk mencari titik yang berada ditengahnya berdasarkan besarnya nilai magnitude yang didapat sebelumnya (M[i,j] biasanya nilai berkisar dari 0-3). Jika besar nilai titik tengahnya (pusat) lebih kecil dari kedua nilai tetangganya maka diset nol. Jika sebaliknya maka nilainya diganti.

$$\begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 0 & \bullet & 0 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

### 2.1.4 Thresholding

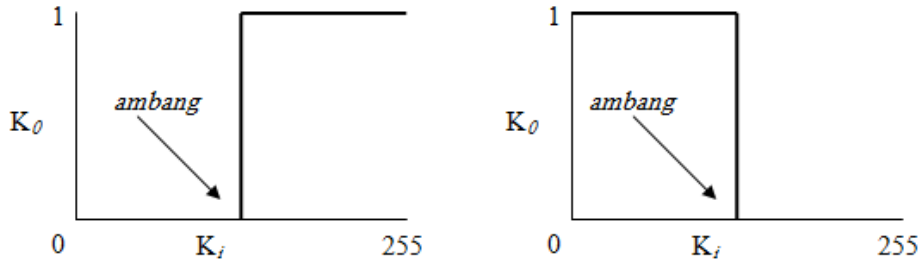
Operasi pengambangan (thresholding) digunakan untuk mengubah citra dengan format skala keabuan yang mempunyai kemungkinan nilai lebih dari 2, ke citra biner, yang hanya memiliki 2 buah nilai (0 atau 1). Dalam hal ini, titik dengan nilai rentang nilai keabuan tertentu diubah menjadi berwarna hitam dan sisinya menjadi putih, atau sebaliknya.

Pada umumnya terdapat 2 operasi pengambangan yang lazim digunakan yaitu pengambangan tunggal dan pengambangan ganda.

#### 2.1.4.1 Pengambangan Tunggal (*thresholding* tunggal)

Operasi ini memiliki sebuah nilai batas ambang. Fungsi GST (Gray-Scale-Transformation (fungsi ini memetakan tingkat keabuan input ($K_i$) ke citra keabuan citra output ($K_0$))[Castleman,1996,*GST function*]) yang dipergunakan dapat berupa:

$$K_0 = \begin{cases} 0, \text{jika } K_i < \text{ambang} \\ 1, \text{jika } K_i >= \text{ambang} \end{cases} \quad \textit{atau} \quad K_0 = \begin{cases} 0, \text{jika } K_i >= \text{ambang} \\ 1, \text{jika } K_i < \text{ambang} \end{cases}$$



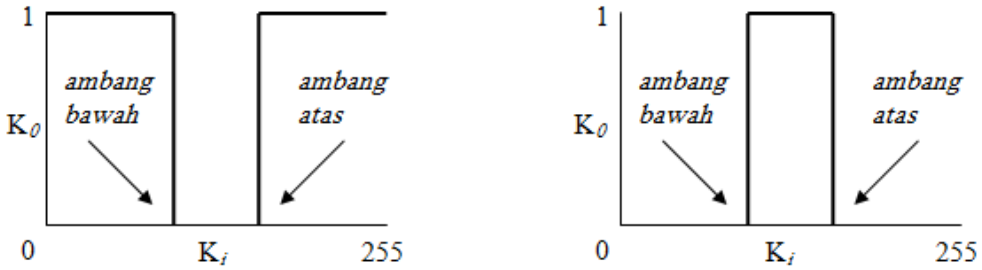

### 2.1.4.2 Pengambangan Ganda (*thresholding* ganda)

Perubahan citra skala keabuan menjadi citra biner juga dapat dilakukan memakai ambang ganda, yaitu ambang bawah dan ambang atas dengan menggunakan GST sebagai berikut

$$K_0 = \begin{cases} 0, \text{jika } \textit{ambang bawah} <= K_i \textit{ ambang atas} \\ 1, \text{lainnya} \end{cases}$$

*atau*

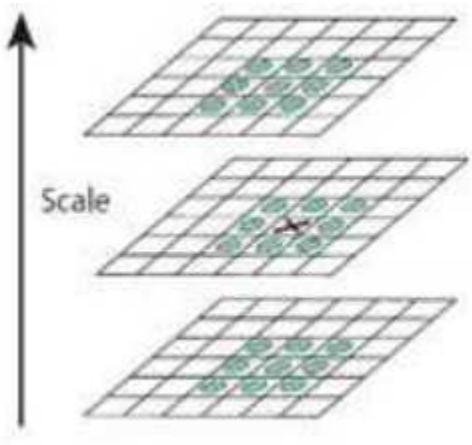
$$K_0 = \begin{cases} 1, \text{jika } \textit{ambang bawah} <= K_i \textit{ ambang atas} \\ 0, \text{lainnya} \end{cases}$$



**3. Pendeteksian pelacakan marker (*marker detection tracking*).**

Langkah berikutnya dari IN2AR adalah menemukan area yang berdampingan dalam citra yang di-*treshold*. Area yang berdampingan diberi tanda sebagai persegi (*marker outline*). menggunakan metode ASSURF dengan algoritma utamanya algoritma SURF (*Speeded Up Robust Feature*).

Selanjutnya setelah gambar di-*treshold* proses pertama, menentukan *keypoint* ketika *treshold* dinaikan jumlah *keypoint* yang terdeteksi lebih kecil begitupun sebaliknya.




Gambar 2. 42 *Non-maxima suppression*

Proses berikutnya *non-maxima suppresion*, proses ini dilakukan untuk mencari sekumpulan calon *keypoint* dengan membandingkan tiap-tiap *pixel* gambar pada *scale space* dengan 26 tetangga. 26 tetangga pixel itu terdiri atas 8 titik di scale asli dan 9 titik di tiap-tiap scale diatas dan dibawahnya. Proses inilah yang menghasilkan keypoint dari suatu gambar. Gambar 3.17 menunjukkan *non-maxima suppresion.*

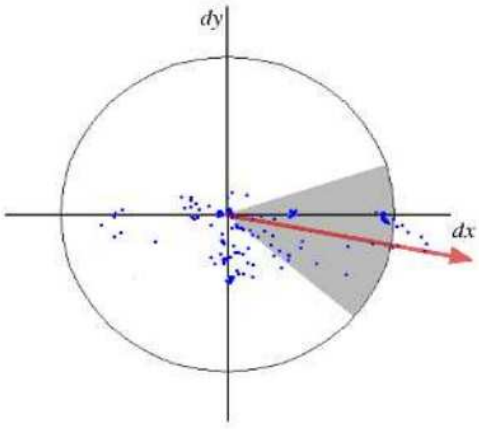
Proses terakhir yaitu proses mencari lokasi keypoint menggunakan interpolasi data yang dekat dengan keypoint hasil proses sebelumnya. Ini dilakukan dengan mencocokan quadratic 3D yang diajukan oleh Brown $\mathrm{H}(x, y, \sigma)$ adalah determinan Hessian, didefinisikan sebagai berikut :

$$\mathrm{H}(\mathrm{x}) = \mathrm{H} + \frac{\partial \mathrm{H}^{\mathrm{T}}}{\partial \mathrm{x}}\mathrm{x} + \frac{1}{2}\mathrm{x}^{\mathrm{T}}\frac{\partial^2 \mathrm{H}}{\partial x^2}x$$

Lokasi ekstrim yang diinterpolasi, $\hat{x} = (x, y, \sigma)$, ditemukan dengan mencari turunan dari fungsi diatas dan diberi nilai nol, sehingga:

$$\hat{x} = -\frac{\partial^2 \mathrm{H}}{\partial x^2}\frac{\partial \mathrm{H}}{\partial x}$$

Langkah selanjutnya, proses ekstraksi deskriptor dilakukan dengan membuat daerah kotak persegi disekitar *keypoint*, dimana *keypoint* sebagai pusat dari daerah kotak persegi tersebut, dan orientasinya disekitar orientasi yang ditentukan dan ditunjukkan pada Gambar 3.18. Ukuran window yang diambil 20s.




Gambar 2. 43 Jendela pergeseran orientasi

Kemudian, respon wavelet *dx* dan *dy* dijumlahkan untuk setiap sub-region. Hal ini akan memberikan informasi tentang polar dari perubahan intesitas, dan juga akan dihasilkan jumlah nilai absolut dari respon |dx| dan |dy|. Masing-masing sub-region mempunyai 4 dimensi deskriptor vektor v, yaitu dx ,dy, |dx| dan |dy|. Untuk 4 x 4 sub-region, maka panjang vektor deskriptornya berjumlah 64.

$$v = \left( \sum d_x, \sum d_y, \sum |d_x|, \sum |d_y| \right)$$

Sehingga yang akan ditampilkan pada layar hanyalah area yang memiliki bentuk segi empat dan pola-pola gambar yang sudah di-*labelling* (Gambar 3.19).




Gambar 2. 44 Pendeteksian pelacakan marker (marker detection tracking)

**4. Pencocokan pola.**

Setelah semua area persegi dan pola-pola gambar ditandai, IN2AR menganalisa citra yang berada di dalam persegi dan membandingkan

polanya dengan sekumpulan pola yang telah ditentukan (pencocokan pola). IN2AR mengekstrak pola didalam persegi menggunakan transformasi *homography*. IN2AR memberikan memberikan nilai *confidance* kepada pola yang cocok, jika kecocokannya di atas nilai yang telah ditentukan maka polanya dinyatakan cocok (Gambar 3.14)




Gambar 2. 45 Pencocokan pola

Pembuatan *marker* dilakukan oleh pihak IN2AR dengan cara menconvert melalui *marker engine* yang disediakan oleh pihak IN2AR, setelah gambar di *convert* menghasilkan file dengan format .ass. File tersebut kemudian dijadikan masukan pada *coding* untuk mendeteksi gambar yang di jadikan marker

Spesikasi pola *marker* :

1. Pola *marker* minimum harus memiliki lebar 550 pixels
2. Format gambar yang dikirimkan .jpg

### 2.7.5.3 *Rendering* Objek 3D

Transformasi matriks yang dikalkulasikan di step sebelumnya yang digunakan IN2AR dan menampilkan objek yang sesuai dengan sebuah library 3D, seperti yang ditunjukkan gambar 3.10. IN2AR menyertakan kelas pendukung yang mengkonversikan transformasi matriks IN2AR ke setiap kelas matriks internal library 3D tersebut.




Gambar 2. 46 Render Objek 3D

Sebagai contoh lainya pada saat ini yang dikembangkan oleh perusahaan *Augmented Reality* terbesar di dunia Total Immersion, mereka telah membuat berbagai macam teknik *Markerless Tracking* sebagai teknologi andalan mereka, seperti *Face Tracking,* 3D *Object Tracking*, dan *Motion Tracking*.

1) *Face Tracking*

Dengan menggunakan alogaritma yang mereka kembangkan, komputer dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara

mengenali posisi mata, hidung, dan mulut manusia, kemudian akan mengabaikan objek-objek lain di sekitarnya seperti pohon, rumah, dan benda-benda lainnya.



Gambar 2. 47 *Face Tracking*

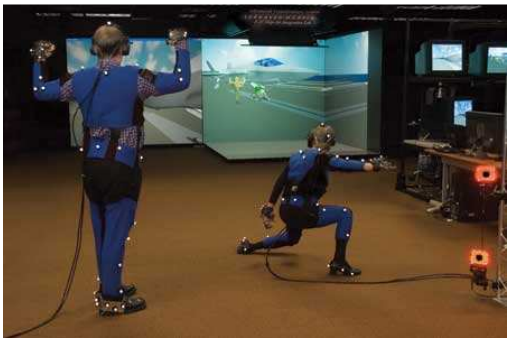
2) 3D *Object Tracking*

Berbeda dengan *Face Tracking* yang hanya mengenali wajah manusia secara umum, teknik 3D *Object Tracking* dapat mengenali semua bentuk benda yang ada disekitar, seperti mobil, meja, televisi, dan lain-lain.

3) *Motion Tracking*

Pada teknik ini komputer dapat menangkap gerakan, *Motion Tracking* telah mulai digunakan secara ekstensif untuk memproduksi film-film yang mencoba mensimulasikan gerakan.

Contohnya pada film Avatar, di mana James Cameron menggunakan teknik ini untuk membuat film tersebut dan menggunakannya secara *realtime*.



Gambar 2. 48 *Motion Tracking*

## 2.8 Model Tiga Dimensi (3D)

Pemodelan Tiga Dimensi (3D) (3D modeling atau dikenal juga dengan *meshing* ) adalah proses pembuatan representasi matematis permukaan tiga dimensi dari suatu objek dengan *software* tertentu. Produk hasil pemodelan itu disebut model 3D. Model 3D tersebut dapat ditampilkan sebagai citra dua dimensi melalui sebuah proses yang disebut 3D *rendering*. Model 3D direp-resentasikan dari kumpulan titik dalam 3D, terhubung oleh berbagai macam entitas geometri, seperti segitiga, garis, permukaan lengkung, dan lain sebagainya. Berdasarkan hal tersebut, model 3D bisa dibuat manual (seperti seni memahat), secara algoritma (pemodelan prosedural), atau *scanning*. Hasil akhir dari citra 3D adalah sekumpulan poligon. Model dengan jumlah poligon yang lebih banyak memerlukan waktu yang lebih lama untuk di*render* oleh komputer, karena setiap permukaan memiliki tekstur dan *shading* tersendiri.

## 2.9 Aplikasi Komputer Berbasis *Web* (*Rich Internet Application* )

Pada tahun 90-an, "mengakses web" berarti mengakses tulisan dan gambar statis secara *online* . Sejalan dengan berkembangnya koneksi internet, kebutuhan akan suatu konten yang lebih kaya, responsif juga meningkat. Pada tahun 2002, Macromedia menemukan istilah *Rich Internet applications* (RIAs). RIAs menggabungkan eksibilitas, tingkat responsif, dan kemudahan aplikasi berbasis *desktop*. RIAs atau dikenal dengan aplikasi berbasis *web* adalah aplikasi yang mempunyai karakteristik seperti aplikasi *desktop*, biasanya didistribusikan atau diakses lewat *browser web* standar, menggunakan *web plug-in*. Contoh RIAs meliputi Ajax, Curl, GWT, Adobe Flash/Adobe Flex/AIR, Java/JavaFX, Mozilla's XUL dan Microsoft Silverlight. Aplikasi berbasis *web* semakin banyak dikembangkan, karena kelebihan aplikasi *web* yang sangat baik untuk aplikasi dengan model *client-server*. Beberapa kelebihan aplikasi web dibanding aplikasi *desktop*:

1. *Running anywhere* (berjalan/beroperasi dimana saja), cukup instalasi pada satu server dan tanpa perlu instalasi apapun selama ada *web browser* di sisi *client*, pengguna langsung dapat menjalankan aplikasi tersebut tanpa kongurasi apapun. Secara *default*, *web browser* pada sistem operasi apapun telah tersedia sehingga kebutuhan akan *web browser* untuk menjalankan aplikasi bukanlah suatu kendala berarti.

2. *Easy to update* (mudah untuk diubah/diperbaharui), cukup *update* pada sisi *server* maka aplikasi pada *client* akan langsung menggunakan versi ter*update* tanpa harus instalasi dulu pada *client*.
3. *Requirement* (kebutuhan) pada *client* tidak terlalu besar. Karena *running* aplikasi bersifat *stateless* dan pada sisi *client* hanya sebagai *interface* maka spesifikasi *hardware* pada *client* tidak harus canggih.
4. Tampilan yang lebih beragam.

## 2.10 Konsep Perancangan Berorientasi Objek

Teknologi objek menganalogikan sistem aplikasi seperti kehidupan nyata yang di dominasi oleh objek. Di dalam membangun sistem berorientasi objek akan menjadi lebih baik apabila langkah awalnya didahului dengan proses analisis dan perancangan yang berorientasi objek. Tujuannya adalah mempermudah *programmer* dalam mendesain program dalam bentuk objek-objek dan hubungan antar objek tersebut untuk kemudian dimodelkan dalam sistem nyata. Suatu perusahaan *software* yaitu *Rational Software*, telah membentuk konsorsium dengan berbagai organisasi untuk meresmikan pemakaian *Unifed Modelling Language (*UML*)* sebagai bahasa standar dalam *Object Oriented Analysist Design (*OOAD*).*

### 2.10.1 Unified Modeling Language (UML)

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*.

### 2.10.2 Use Case Diagram

*Use Case Diagram* menjelakan manfaat sistem jika dilihat menurut pandangan orang yang berada diluar sistem (aktor). Diagram ini menunjukan fungsionalitas suatu sistem yang berinteraksi dengan dunia luar. *Use Case Diagram* dapat digunakan selama proses analisis untuk menangkap *requirement* sistem dan untuk memahami bagaimana sistem bekerja.

### 2.10.3 Class Diagram

*Class Diagram* menjelaskan dalam visualisasi struktur kelas-kelas dari suatu sistem dan merupakan tipe diagram yang paling banyak dipakai.

*Class Diagram* memperlihatkan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas dalam model desain dari suatu sistem.

Selama proses analisis, *class diagram* memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan prilaku sistem. Selama tahap desain, *class diagram* berperan dalam menagkap struktur dari semua kelas yang membentuk arsitektur sistem yang dibuat.

### 2.10.4 *Behaviour Diagram*

Behaviour diagram dapat dikelompokkan menjadi tiga diagram, yaitu :

1. *Statechart Diagram*

   *Statechart Diagram* berfungsi untuk memodelkan perilaku dinamis satu kelas satu objek

2. *Activity Diagram*

   *Activity diagram* memodelkan alur kerja (*workflow*) sebuah bisnis dan urutan aktifitas dalam suatu proses.

3. *Interaction Diagram*

   *Interaction diagram* dibagi menjadi dua model diagram, yaitu :

4. *Sequence Diagram*, menjelaskan interaksi objek yanag disusun dalam suatu urutan waktu. Diagram ini secara khsus bersosialisasi dengan *use case*. *Sequence diagram*, memperlihatkan tahap demi tahap apa yang seharusnya terjadi untuk menghasilkan sesuatu dalam *use case*.
5. *Collaboration Diagram*, melihat pada interaksi dan hubungan terstruktur antar objek. Tipe diagram ini menekankan pada hubungan (*relationship*)

antar objek, sedangkan *sequence* diagram menekankan pada urutan kejadian. Dalam *collaboration diagram* terdapat beberapa objek, *link*, dan *message*.

### 2.10.5 *Implementation Diagram*

Implementation diagram dibagi menjadi dua diagram, yaitu :

1. Component diagram, menggambarkan alokasi semua kelas dan objek kedalam komponen-komponen dalam desain fisik sistem *software*. Diagram ini memperlihatkan pengaturan dan kebergantungan antara komponen-komponen *software*, seperti *source code*, *binary code,* dan komponen tereksekusi (*execute components*).
2. Deployment diagram, memperlihatkan pemetaan *software* kepada *hardware*. Dimana akan berjalan (di server/multitier, *standalone*, atau lainnya), dan menggambarkan model koneksi dan kemampuan jaringan dan hal lainnya yang bersifat fisik.

## 2.11 Adobe Flash *Platform*

Kebanyakan *designer* dan *developer* menggunakan Adobe Flash ataupun Adobe Flex, yang merupakan bagian dari *platform* Adobe Flash, untuk mengembangkan RIAs. Flash merupakan suatu *environment* untuk membuat konten yang interaktif dan kaya fitur dalam dunia *web*. Begitu juga Flex merupakan sebuah *framework cross-platform* untuk

mengembangkan RIAs. Konten yang dibuat dengan Flash dan Flex di-deploy menggunakan Adobe Flash Player

### 2.11.1 Adobe Flash

Adobe Flash (dulunya Macromedia Flash) adalah *platform* multimedia yang aslinya dibuat oleh Macromedia dan saat ini dikembangkan dan didistribusikan oleh Adobe Systems. Sejak pengenalannya pada Tahun 1996, Flash telah menjadi metode yang popular untuk menambahkan animasi dan interaktivitas ke halaman *web*. Komponen Flash untuk mengintegrasikan video ke halaman *web*, dan yang terbaru saat ini, untuk mengembangkan RIAs.

Flash dapat memanipulasi *vector* dan *raster* grafik, serta mendukung *streaming* dua arah audio dan video. Flash menggunakan bahasa *script* yang disebut *Action Script*. Banyak produk *software*, sistem dan *device* dapat menampilkan konten Flash, contohnya Adobe Flash player, yang tersedia gratis bagi sebagian besar *web browser*. Beberapa ponsel dan alat elektronik lainnya juga dapat menampilkan konten *Flash*, menggunakan *Flash lite*.

*File* dalam format SWF, biasanya disebut "*ShockWave Flash movies*", "*Flash movies*" atau "*Flash games*", yang biasanya memiliki sebuah ekstensi .swf dan dapat menjadi objek di halaman *web*. *File* tersebut pada dasarnya dijalankan dengan Flash Player itu sendiri atau digabungkan dengan "*Projector*" (video flash yang dapat berjalan sendiri dengan ekstensi .exe di

Microsoft Windows atau *.hqx* untuk Macintosh). *File Flash* Video memiliki ekstensi *.flv* dan juga digunakan dalam *.swf* atau dijalankan melalui aplikasi yang dapat menjalankan *file .flv*.

### 2.11.2 Adobe Dreamweaver

Adobe dreamweaver merupakan editor professional yang berfungsi mendesain, melakukan editing dan mengembangkan aneka website. Salah satu kelebihan dreamweaver yaitu ruang kerja dreamweaver beserta tools yang tersedia dapat digunakan dengan sangat mudah dan cepat sehingga anda bisa membangun suatu website dengan cepat dan tanpa harus melakukan coding. Selain itu, dreamweaver juga mempunyai integrasi dengan produk adobe lainnya, seperti flash dan firework, flash sudah sangat terkenal sebagai sebagai program untuk membuat animasi yang berbasis web dengan perkembangan kebutuhan dan teknologi, flash akhir-akhir ini juga digunakan untuk membuat animasi dan video.

### 2.11.3 *ActionScript*

*ActionScript* merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek yang berdasarkan ECMAScript (bahasa yang distandarisasi oleh Ecma International dalam spesifikasi ECMA-262 dan ISO/IEC 16262). *ActionScript* terutama digunakan untuk pengembangan *website* dan *software* menggunakan Adobe Flash *Player* (dalam bentuk file SWF yang diintegrasikan ke halaman *web*), *ActionScript* juga digunakan pada

beberapa aplikasi untuk database (seperti Alpha Five). *ActionScript* pada awalnya didesain untuk mengatur animasi vektor 2D sederhana yang dibuat di Adobe Flash, dengan berkembangnya. Versi terakhir dari ActionScript menambahkan kemungkinan penggunaan untuk pembuatan *web* berbasis game dan RIAs dengan media *streaming* (seperti video dan audio).

## 2.12 MySQL

MySQL adalah implementasi dari sistem menejemen basis data relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (*General Public License*). Setiap pengguna dapat secara bebas menggunakan MySQL, dan pemakaiannya tidak untuk kepentingan komersial. MySQL merupakan turunan salah satu konsep utama dalam basis data yang telah ada sebelumnya; SQL (*Structured Query Language*), adalah sebuah konsep pengoperasian basis data, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis.

### 2.12.1 Sejarah MySQL

MySQL diciptakan oleh MySQL AB, sebuah perusahaan yang didirikan oleh Michael Widenius (Monty), David Axmark, dan Allan Larsson, di Swedia pada tahun 1995. Kemudian pada tahun 2008, Sun Microsystem,Inc. mengakusisi perusahaan tersebut dengan perkiraan harga $1 billion US dollar. Pada tanggal, 27 januari 2010, Sun Microsystem, Inc diakusisi oleh Oracle Corporation, setelah kedua perusahaan tersebut

menandatangi persetujuan pada tanggal 20 april 2009, Sun Microsystem, Inc kemudian bergabung (*merged*) dengan Oracle USA, Inc. kemudian perusahaan tersebut berubah nama menjadi Oracle America,Inc.

### 2.12.2 Keistimewaan MySQL

MySQL memiliki beberapa keistimewaan, antara lain :

1. Portabilitas. MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, Mac OS X server, Solaris, Amiga, dan masih banyak lagi.
2. Perangkat lunak sumber terbuka. MySQL didistribusikan sebagai perangkat lunak sumber terbuka dibawah lisensi GPL sehingga dapat digunakan secara gratis.
3. Multi-*user*. MySQL dapat digunakan oleh beberapa pengguna dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.
4. Peningkatan performa (*performance tuning*). MySQL memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam manangani query sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.
5. Ragam tipe data. MySQL memiliki ragam tipe data yang sangat kaya, seperti *signed/unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp*, dan lain-lain.

6. Perintah dan Fungsi. MySQL memiliki operator dan fungsi secara penuh yang mendukung perintah *Select* dan *Where* dalam perintah (*query*).
7. Keamanan. MySQL memiliki lapisan keamanan seperti level subnetmask, nama *host*, dan izin akses user dengan sistem perizinan yang mendatail serta sandi terenkripsi.
8. Skalabilitas dan Pembatasan. MySQL mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah rekaman (*records*) lebih dari 50 juta dan 60 tabel serta 5 milyar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.
9. Konektivitas. MySQL dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan *protokol* TCP/IP, Unix *socket* (UNIX), atau *Named Pipes* (NT).
10. Lokalisasi. MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa. Meski pun demikian, bahasa Indonesia belum termasuk di dalamnya.
11. Antar muka. MySQL memiliki antar muka (*interface*) terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan menggunakan fungsi API *(Application Programming Interface*).
12. Klien dan Peralatan. MySQL dilengkapi dengan berbagai peralatan (*tools*) yang dapat digunakan untuk administrasi basis data, dan pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk online.

Struktur Tabel. MySQL memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani ALTER TABLE, dibandingkan basis data lainnya semacam PostgreSQL ataupun Oracle.

## 2.13 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

*Hypertext Preprocessor* atau disingkat PHP, adalah bahasa *script server side* didesain untuk pengembangan web untuk menghasilkan sebuah web dinamis. Untuk itu, kode PHP disisipkan kedalam skrip HTML dan diproses atau diterjemahkan oleh web server dengan sebuah modul processor PHP untuk kemudian menghasilkan halaman web.

### 2.13.1 Sejarah PHP

Pada awalnya PHP merupakan singkatan dari Personal Home Page (Situs personal). PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995. Pada waktu itu PHP masih bernama *Form Interpreted* (FI), yang wujudnya berupa sekumpulan skrip yang digunakan untuk mengola data formulis dari web.

Selanjutnya Rasmus merilis kode sumber tersebut untuk umum dan menamakannya PHP.FI. dengan perilisan kode sumber ini menjadi sumber terbuka, maka banyak programmer yang tertarik untuk ikut mengembangkan PHP.

Pada November 1997, dirilis PHP/FI 2.0. Pada rilis ini, interpreter PHP sudah diimplementasikan dalam program C. Dalam rilis ini disertakan

juga modul-modul ekstensi yang meningkatkan kemampuan PHP/FI secara signifikan. Dalam tahun yang sama, sebuah perusahaan bernama Zend menulis ulang interpreter PHP menjadi lebih bersih., lebih baik, dan lebih cepat. Kemudian pada Juni 1998, perusahaan tersebut merilis interpreter baru untuk PHP dan meresmikan rilis tersebut sebagai PHP 3.0 dan singkatan PHP diubah menjadi akronim berulang PHP, *Hypertext Preprocessing*.

Pada pertengahan tahun 1999, Zend merilis interpreter PHP baru dan rilis tersebut dikenal dengan PHP 4.0. PHP 4.0 adalah versi PHP yang paling banyak dipakai pada awal abad ke-21. Versi ini banyak dipakai disebabkan kemampuannya untuk membangun aplikasi web kompleks tetapi tetap memiliki kecepatan dan stabilitas yang tinggi.

Pada juni 2004, Zend merilis PHP 5.0. Dalam versi ini, inti dari interpreter PHP mengalami perubahan besar. Versi ini juga memasukkan model pemrograman berorientasi objek ke dalam PHP untuk menjawab perkembangan bahasa pemrograman ke arah paradigma berorientasi objek.

### 2.13.2 Kelebihan PHP

Beberapa kelebihan PHP dari bahasa pemrogram web, antara lain :

1. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah skrip yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaannya.

2. Web Server yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana-mana dari mulai Apache, IIS, Lightpd hingga Xitami dengan konfigurasi yang relatif mudah.
3. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis-milis dan *developer* yang siap membantu dalam pengembangan.
4. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa *scripting* yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak.
5. PHP adalah bahasa *open source* yang dapat digunakan di berbagai sistem operasi (Linux, Unix, Macintosh, Windows) dan dapat dijalankan secara *runtime* melalui *console* serta juga dapat menjalankan perintah-perintah sistem.

## 2.14 Wamp Server

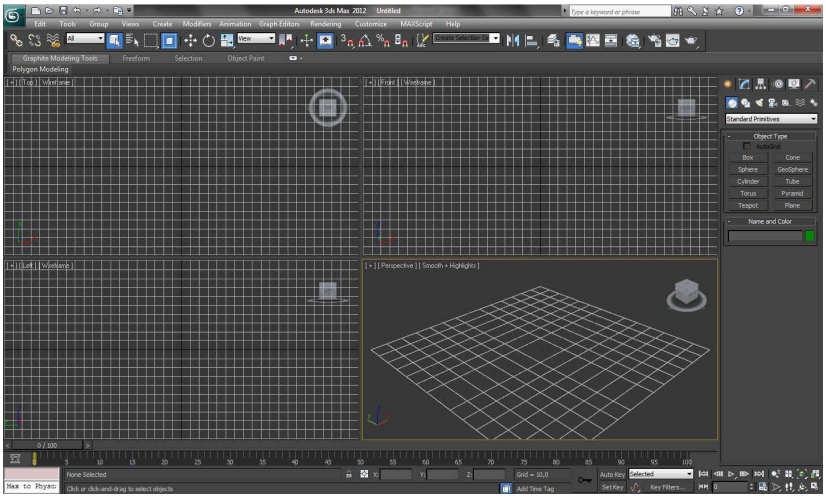
Wamp Server adalah sebuah manager service yang akan menginstal Apache, PHP5, database MySQL, PHPmyadmin dan SQLitemanager di komputer anda. WampServer Dengan WampServer 2.2 anda tidak akan perlu ribet ketika harus menginstal Apache, PHP dan MySQL di Windows. Apache, PHP dan MySQL merupakan perpaduan yang komplit dalam membuat sebuah website namun terkadang instalasi ketiga program ini sering menjadi kendala bagi pengguna awam.

Bagi yang ingin belajar membuat website dengan memanfaatkan Apache, PHP dan MySQL atau ingin menguji website di komputernya sebelum diupload maka diperlukan sebuah environment yang serupa

yang membuat pengguna seolah-olah sedang dalam environment 'live'. Environment itu bisa kita ciptakan dengan menginstal WampServer.

## 2.15 3DS Max

Autodesk 3ds Max 2012 64-bit. 3D Studio Max adalah *software* visualisasi (modeling dan animasi) tiga dimensi yang popular dan serbaguna. Hasil yang dibuat di 3D Studio Max sering digunakan di pertelevisian, media cetak, games, *web* dan lain-lain.



Gambar 2. 49 Tampilan awal 3DS MAX 2012

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

1) Koordinat Cartesian

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

2) Koordinat cylindrical

   Cara ini mengabungkan antara jarak, sudut dan koordinat sumbu z yaitu:

   (jarak)< (sudut),(z) Penulisannya: (.03<60.95,0.0);(0.57<43,0.82)

3) 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).