BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sejarah Museum Geologi Bandung

Museum ini didirikan pada tanggal 16 Mei 1928. Museum ini direnovasi dengan dana bantuan dari JICA (*Japan International Cooperation Agency).* Museum Geologi letaknya di Jalan Diponegoro, tidak jauh dari Gedung Sate. Dari sini dapat diperoleh berbagai informasi yang berhubungan dengan masalah kegeologian. Di antara benda-benda yang menjadi koleksinya adalah fosil tengkorak manusia pertama di dunia , fosil-fosil kerangka binatang pra-sejarah, batu bintang seberat 156 kg yang jatuh pada 30 Maret 1884 di Jatipelangon, Madiun. Sebagai sebuah monumen bersejarah, museum ini dianggap sebagai peninggalan nasional dan berada di bawah perlindungan pemerintah. Museum ini menyimpan dan mengelola materi geologi yang berlimpah, seperti fosil, batuan, mineral, yang dikumpulkan selama kerja lapangan di Indonesia sejak 1850.

Masa Penjajahan Belanda Keberadaan Museum Geologi berkaitan erat dengan sejarah penyelidikan geologi dan tambang di wilayah Nusantara yang dimulai sejak pertengahan abad ke-17 oleh para ahli Eropa. Setelah Eropa mengalami revolusi industri pada pertengahan abad ke-18, Eropa sangat membutuhkan bahan tambang sebagai bahan dasar industri. Pemerintah Belanda sadar akan pentingnya penguasaan bahan galian di wilayah Nusantara. Melalui hal ini, diharapkan perkembangan industri di Negeri Belanda dapat ditunjang. Maka, pada tahun 1850, dibentuklah Dienst van het Mijnwezen. Kelembagaan ini berganti nama jadi Dienst van den Mijnbouw pada tahun 1922, yang bertugas melakukan penyelidikan geologi serta sumberdaya mineral.

Hasil penyelidikan yang berupa contoh-contoh batuan, mineral, fosil, laporan dan peta memerlukan tempat untuk penganalisaan dan penyimpanan,sehingga pada tahun 1928 Dienst van den Mijnbouw membangun gedung di Rembrandt Straat Bandung. Gedung tersebut pada awalnya bernama *Geologisch Laboratorium* yang kemudian juga disebut *Geologisch*

Museum. Gedung *Geologisch Laboratorium* dirancang dengan gaya Art Deco oleh arsitek Ir. Menalda van Schouwenburg, dan dibangun selama 11 bulan dengan 300 pekerja serta menghabiskan dana sebesar 400 Gulden. Pembangunannya dimulai pada pertengahan tahun 1928 dan diresmikan pada tanggal 16 Mei 1929.

Peresmian tersebut bertepatan dengan penyelenggaraan Kongres Ilmu Pengetahuan Pasifik ke-4 (*Fourth Pacific Science Congress*) yang diselenggarakan di Bandung pada tanggal 18-24 Mei 1929. Sebagai akibat dari kekalahan pasukan Belanda dari pasukan Jepang pada perang dunia II, keberadaan Dienst van den Mijnbouw berakhir. Letjen. H. Ter Poorten (Panglima Tentara Sekutu di Hindia Belanda) atas nama Pemerintah Kolonial Belanda menyerahkan kekuasaan teritorial Indonesia kepada Letjen. H. Imamura (Panglima Tentara Jepang) pada tahun 1942. Penyerahan itu dilakukan di Kalijati, Subang. Dengan masuknya tentara Jepang ke Indonesia, Gedung Geologisch Laboratorium berpindah kepengurusannya dan diberi nama KOGYO ZIMUSHO. Setahun kemudian, berganti nama menjadi CHISHITSU CHOSACHO.

Selama masa pendudukan Jepang, pasukan Jepang mendidik dan melatih para pemuda Indonesia untuk menjadi: PETA (Pembela Tanah Air) dan HEIHO (pasukan pembantu bala tentara Jepang pada Perang Dunia II). Laporan hasil kegiatan pada masa itu tidak banyak yang ditemukan, karena banyak dokumen (termasuk laporan hasil penyelidikan) yang dibumihanguskan tatkala pasukan Jepang mengalami kekalahan di mana-mana pada awal tahun 1945.

Setelah Indonesia merdeka pada tahun 1945, pengelolaan Museum Geologi berada dibawah Pusat Djawatan Tambang dan Geologi (PDTG/1945-1950). Pada tanggal 19 September 1945, pasukan sekutu pimpinan Amerika Serikat dan Inggris yang diboncengi oleh *Netherlands Indiës Civil Administration* (NICA) tiba di Indonesia. Mereka mendarat di Tanjungpriuk, Jakarta. Di Bandung, mereka berusaha menguasai kembali kantor PDTG yang sudah dikuasai oleh para pemerintah Indonesia. Tekanan yang dilancarkan oleh pasukan Belanda memaksa kantor PDTG dipindahkan ke Jl. Braga No. 3 dan No. 8, Bandung, pada tanggal 12 Desember 1945. Kepindahan kantor PDTG rupanya terdorong pula oleh

gugurnya seorang pengemudi bernama Sakiman dalam rangka berjuang mempertahankan kantor PDTG. Pada waktu itu, Tentara Republik Indonesia Divisi III Siliwangi mendirikan Bagian Tambang, yang tenaganya diambil dari PDTG. Setelah kantor di Rembrandt Straat ditinggalkan oleh pegawai PDTG, pasukan Belanda mendirikan lagi kantor yang bernama Geologische Dienst ditempat yang sama.

Dimana-mana terjadi pertempuran. Maka, sejak Desember 1945 sampai dengan Desember 1949, yaitu selama 4 tahun berturut-turut, kantor PDTG terlunta-lunta berpindah-pindah dari satu tempat ke tempat lainnya. Pemerintah Indonesia berusaha menyelamatkan dokumen-dokumen hasil penelitian geologi. Hal ini menyebabkan dokumen-dokumen tersebut harus berpindah tempat dari Bandung, ke Tasikmalaya, Solo, Magelang, Yogyakarta, dan baru kemudian, pada tahun 1950 dokumen-dokumen tersebut dapat dikembalikan ke Bandung.

Dalam usaha penyelamatan dokumen-dokumen tersebut, pada tanggal 7 Mei 1949, Kepala Pusat Jawatan Tambang dan Geologi, Arie Frederic Lasut, telah diculik dan dibunuh tentara Belanda. Ia telah gugur sebagai kusuma bangsa di Desa Pakem, Yogyakarta. Sekembalinya ke Bandung, Museum Geologi mulai mendapat perhatian dari pemerintah RI. Hal ini terbukti pada tahun 1960, Museum Geologi dikunjungi oleh Presiden Pertama RI, Ir. Soekarno. Pengelolaan Museum Geologi yang semula berada dibawah PUSAT DJAWATAN TAMBANG DAN GEOLOGI (PDTG), berganti nama menjadi: Djawatan Pertambangan Republik Indonesia (1950-1952), Djawatan Geologi (1952-1956), Pusat Djawatan Geologi (1956-1957), Djawatan Geologi (1957-1963), Direktorat Geologi (1963-1978), Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (1978 - 2005), Pusat Survei Geologi (sejak akhir tahun 2005 hingga sekarang).

Seiring dengan perkembangan zaman, pada tahun 1999 Museum Geologi mendapat bantuan dari Pemerintah Jepang senilai 754,5 juta Yen untuk direnovasi. Setelah ditutup selama satu tahun, Museum Geologi dibuka kembali pada tanggal 20 Agustus 2000. Pembukaannya diresmikan oleh Wakil Presiden RI pada waktu itu, Ibu Megawati Soekarnoputri yang didampingi oleh Menteri Pertambangan dan Energi Bapak Susilo Bambang Yudhoyono.

Dengan penataan yang baru ini peragaan Museum Geologi terbagi menjadi 3 ruangan yang meliputi Sejarah Kehidupan, Geologi Indonesia, serta Geologi dan Kehidupan Manusia. Sedangkan untuk koleksi dokumentasi, tersedia sarana penyimpan koleksi yang lebih memadai. Diharapkan pengelolaan contoh koleksi di Museum Geologi akan dapat lebih mudah diakses oleh pengguna baik peneliti maupun grup industri.

Sejak tahun 2002 Museum Geologi yang statusnya merupakan Seksi Museum Geologi, telah dinaikkan menjadi UPT Museum Geologi. Untuk menjalankan tugas dan fungsinya dengan baik, dibentuklah 2 seksi dan 1 Sub Bagian yaitu Seksi Peragaan, Seksi Dokumentasi, dan SubBag Tatausaha. Guna lebih mengoptimalkan perananya sebagai lembaga yang memasyarakatkan ilmu geologi, Museum Geologi juga mengadakan kegiatan antara lain penyuluhan, pameran, seminar serta kegiatan survei penelitian untuk pengembangan peragaan dan dokumentasi koleksi.

Pergeseran fungsi museum, seirama dengan kemajuan teknologi, menjadikan museum geologi sebagai tempat pendidikan luar sekolah yang berkaitan dengan bumi dan usaha pelestariannya, tempat orang melakukan kajian awal sebelum penelitian lapangan. Dimana Museum Geologi sebagai pusat informasi ilmu kebumian yang menggambarkan keadaan geologi bumi Indonesia dalam bentuk kumpulan peraga serta objek geowisata yang menarik. (Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi Bandung,1990)

2.1.1 Visi dan Misi Museum Geologi

Visi dan misi Museum Geologi adalah mewujudkan sumber informasi berupa dokumentasi koleksi dan warisan geologi Indonesia yang profesional untuk masyarakat. Adapun misinya adalah:

1. Memperagakan dan mengkomunikasikan koleksi museum.
2. Menyediakan informasi dan materi edukasi geologi.
3. Mendokumentasikan dan mengkonservasi koleksi museum.
4. Melakukan penelitian koleksi dan pengembangan museum.
5. Melakukan pameran museum dan geologi.

6. Melakukan penyuluhan dan sosialisasi geologi.
7. Melakukan kerja sama dengan instansi dan sekolah.
8. Melakukan pengelolaan museum secara profesional.
9. Memberikan pelayanan jasa permuseuman.

2.1.2 Bentuk dan Badan Hukum Museum Geologi

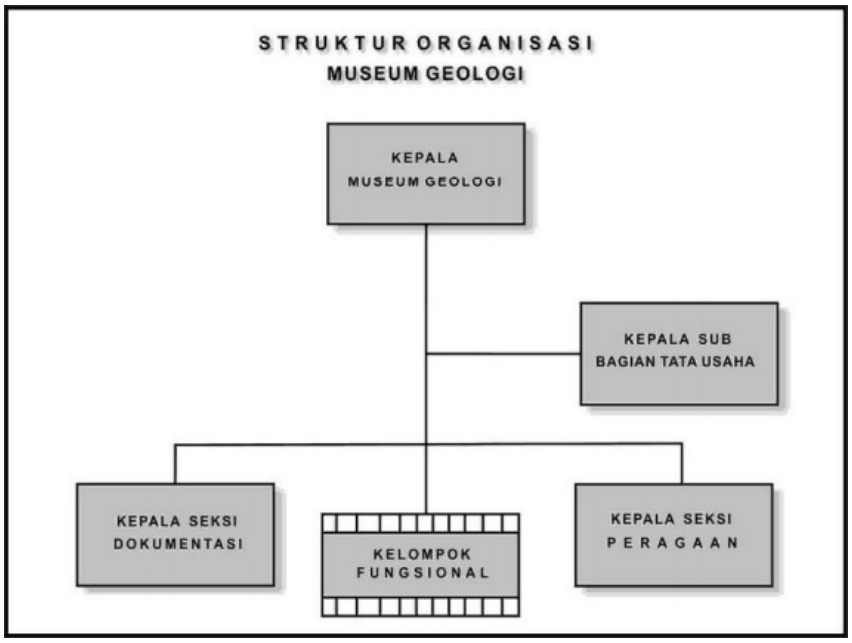
Museum menurut *International Council of Museums* (ICOM) adalah sebuah lembaga yang bersifat tetap, tidak mencari keuntungan, melayani masyarakat dan perkembangannya, terbuka untuk umum, memperoleh, merewat, menghubungkan, dan memamerkan artefak-artefak perihal jati diri manusia dan lingkungannya untuk tujuan - tujuan studi, pendidikan dan rekreasi. Sedangkan Museum menurut Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 1995 Pasal 1 ayat (1) adalah lembaga, tempat penyimpanan, perawatan, pengamanan, dan pemanfaatan benda-benda bukti materiil hasil budaya manusia serta alam dan lingkungannya guna menunjang upaya perlindungan dan pelestarian kekayaan budaya bangsa.

Pendirian sebuah museum memiliki acuan hukum, yaitu:

1. Undang-undang RI Nomor 5 Tahun 1992 tentang Benda Cagar Budaya.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 10 Tahun 1993 tentang Pelaksanaan Undang-undang RI Nomor 5 Tahun 1992.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1995 tentang Pemeliharaan dan Pemanfaatan Benda Cagar Budaya di Museum.
4. Keputusan Menteri Kebudayaan dan Pariwisata Nomor KM.33/PL.303/MKP/2004 tentang Museum.

2.1.3 Struktur Organisasi dan Job Destruction

Dalam keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (KepMen ESDM) No. 1725 tahun 2002 disebutkan bahwa Museum Geologi terdiri dari Sub Bagian Tata Usaha, Seksi Peragaan, dan Seksi Dokumentasi serta kelompok fungsional dengan struktur organisasi seperti di bawah ini :



Gambar 2.1 Struktur Organisasi Museum Geologi

2.1.3.1 Kepala Museum Geologi

Kepala Museum Geologi membawahi bagian-bagian yang lain di Museum Geologi Bandung. Selain itu bertugas sebagai perencana kegiatan yang akan diadakan dan bertanggung jawab kepada bagian-bagian yang lainnya.

2.1.3.2 Kelompok Kerja Sub Bagian Tata Usaha

Kelompok Subbagian Tata Usaha mempunyai tugas melaksanakan, penyiapan bahan penyusunan program dan laporan, urusan ketatausahaan, kepegawaian, keuangan serta rumah tangga. Sesuai dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 1725 tahun 2002 telah dibentuk 4 (empat) Kelompok Kerja (Pokja) yang terdiri dari :

1. Pokja Penyusunan Program dan Kepegawaian
2. Pokja Keuangan dan Rumah Tangga

Untuk kegiatan ketatausahaan dilaksanakan oleh Kepala Sub Bagian Tata Usaha Museum Geologi.

2.1.3.3 Kelompok Kerja Seksi Peragaan

Peragaan Museum Geologi merupakan bagian yang secara langsung dapat diakses oleh masyarakat luas. Oleh Karena itu, Seksi Peragaan selain harus mampu memelihara peragaan yang telah ada juga sebaiknya dapat melakukan pengembangan peragaan serta harus mampu menyampaikan informasi geologi kepada pengunjung sesuai dengan tingkat pendidikannya. Susunan Kelompok Kerja pada Seksi Peragaan adalah seperti berikut :

1. Pokja Pelayanan Pengunjung
2. Pokja Program Pengembangan Peragaan dan Edukasi

2.1.3.4 Kelompok Kerja Seksi Dokumentasi

Museum Geologi mempunyai peran yang sangat penting untuk mendokumentasikan koleksi geologi yang terdiri dari batuan, mineral dan fosil, termasuk dokumen lainnya yang sangat berharga bagi sejarah dan perkembangan ilmu geologi di masa yang akan datang. Koleksi batuan, mineral dan fosil ini juga merupakan data yang sangat berharga dan sangat penting, bukan saja sebagai koleksi yang harus selalu dikonversikan sehingga menjadi koleksi yang “abadi” untuk generasi yang akan datang, tetapi juga dapat menunjang kegiatan eksplorasi, baik itu eksplorasi sumber daya mineral, maupun eksplorasi sumber daya energi di Indonesia karena koleksi tersebut merupakan data geologi dari seluruh wilayah Indonesia.

Pendokumentasian koleksi batuan, mineral dan fosil tersebut menjadi tugas Seksi Dokumentasi. Sebelum koleksi tersebut disimpan di ruang dokumentasi koleksi, maka diperlukan pembersihan secara khusus disamping pembuatan preparat untuk penelitian koleksi tersebut. Setelah informasi tentang koleksi tersebut diperoleh dari hasil penelitian, maka informasi tersebut disimpan di ruang dokumentasi di mana segala informasi mengenai
koleksi tersebut disimpan sebagai “database”. Oleh karena itu Seksi Dokumentasi memerlukan Kelompok Kerja yang terdiri dari:

1. Pokja Koleksi Batuan dan Mineral
2. Pokja Koleksi Fosil

2.2 Batuan

Dalam geologi, batu adalah benda padat yang tebuat secara alami dari mineral dan atau mineraloid. Lapisan luar padat bumi, litosfer, terbuat dari batu. Dalam batuan umumnya adalah tiga jenis, yaitu batuan beku, sedimen, dan metamorf. Batuan umumnya diklasifikasikan berdasarkan komposisi mineral dan kimia, dengan tekstur partikel unsur dan oleh proses yang membentuk mereka. Ciri - ciri ini mengklasifikasikan batuan menjadi beku, sedimen, dan metamorf. Mereka lebih diklasifikasikan berdasarkan ukuran partikel yang membentuk mereka. Transformasi dari satu jenis batuan yang lain digambarkan oleh model geologi. Batu-batu secara umum biasanya dibagi menurut proses yang membentuknya, dan dengan itu dibagi kepada tiga kumpulan yang besar yaitu:

1. batu *igneus*
2. batu endapan
3. batu metamorf

Batu *igneus* adalah batu yang terbentuk dari magma cair, batu endapan melalui endapan dan tekanan bahan tertentu, dan batu metamorfosis melalui salah satu dari dua cara yang disebut terdahulu setelah berubah akibat suhu dan tekanan. Dalam kasus-kasus di mana bahan organik meninggalkan jejak dirinya pada batu, hasil ini dikenali sebagai fosil.

Batuan endapan atau batuan sedimen merupakan salah satu dari tiga kelompok utama batuan (bersama dengan batuan beku dan batuan metamorfosis) yang terbentuk melalui tiga cara utama: pelapukan batuan lain (*clastic*); pengendapan (*deposition*) karena aktivitas biogenik; dan pengendapan (*precipitation*) dari larutan. Jenis batuan umum seperti batu kapur, batu pasir, dan lempung, termasuk dalam batuan endapan. Batuan endapan meliputi 75% dari permukaan bumi.

Batuan sedimen (batuan endapan) adalah batuan yang terjadi akibat pengendapan materi hasil erosi. Sekitar 80% permukaan benua tertutup oleh batuan sedimen. Materi hasil erosi terdiri atas berbagai jenis partikel yaitu ada yang halus, kasar, berat dan ada juga yang ringan. Cara pengangkutannya pun

bermacam-macam seperti terdorong (*traction*), terbawa secara melompat-lompat (*saltion*), terbawa dalam bentuk suspensi, dan ada pula yang larut (*salution*).

Batuan metamorf (atau batuan malihan) adalah salah satu kelompok utama batuan yang merupakan hasil transformasi atau ubahan dari suatu tipe batuan yang telah ada sebelumnya, *protolith*, oleh suatu proses yang disebut metamorfisme, yang berarti "perubahan bentuk". Protolith yang dikenai panas (lebih besar dari 150 °Celsius) dan tekanan ekstrem akan mengalami perubahan fisika dan/atau kimia yang besar. *Protolith* dapat berupa batuan sedimen, batuan beku, atau batuan metamorf lain yang lebih tua. Beberapa contoh batuan metamorf adalah *ignous*, batu sabak, batu marmer, dan *skist*.

Batuan metamorf menyusun sebagian besar dari kerak Bumi dan digolongkan berdasarkan tekstur dan dari susunan kimia dan mineral (*fasies metamorf*). Mereka terbentuk jauh dibawah permukaan bumi oleh tegasan yang besar dari batuan diatasnya serta tekanan dan suhu tinggi. Mereka juga terbentuk oleh intrusi batu lebur, disebut magma, ke dalam batuan padat dan terbentuk terutama pada kontak antara magma dan batuan yang bersuhu tinggi. (Margareth Hynes, 2006)



Gambar 2.2 Contoh Batuan Igneous, Sedimen dan Metamorf

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 akanlebih 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. (Darma Putra, 2010)

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 (*pattern 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 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.

2.3.2.1 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

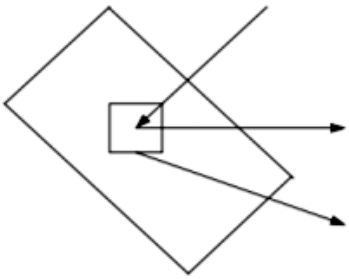
f(x,y) : Intensitas cahaya (brightness) pada titik (x,y)

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.

$0 \leq f(x,y) \leq \infty$ …[P.2.1]

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 25.
2. r(x,y) : derajat kemampuan objek memantulkan cahaya (reflection), nilainya antara nol dan satu.



Gambar 2. 3 Pembentukan Citra

Gambar 2.3 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:

$f(x,y) = i(x,y) \cdot r(x,y)$ …[P.2.2]

dengan

$0 \leq i(x,y) \leq \infty$ (iluminasi) …[P.2.3]

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

Sehingga

$0 \leq f(x,y) \leq \infty 26$ …[P.2.4]

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 footcandle

   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 *(gray level image)* atau citra monokrom *(monochrome image).*

Derajat keabuan memiliki rentang nilai dari 1_{min} sampai 1_{max}, atau

$$1_{min} < f < 1_{max}$$

Selang (1_{min}, 1_{max}) sering digeser untuk alasanalasan 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*).

2.3.2.2 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 :

$$f(x,y)\begin{pmatrix} 0 & \leq x & \leq M \\ 0 & \leq y & \leq N \\ 0 & \leq f & \leq L \end{pmatrix} \qquad \text{…[P.2.5]}$$

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

$$f(x,y)\begin{pmatrix} f(0.0) & f(0.1) & f(0.m) \\ f(1.0) & f(1.1) & f(0.n) \\ . & . & \\ f(n-1,_0) & f(n-1,_1) & f(N-1,M-1) \end{pmatrix} \qquad \text{…[P.2.6]}$$

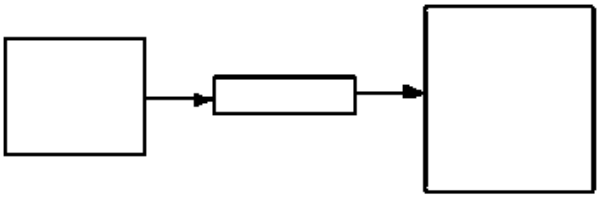
Indeks baris *(i)* dan indeks kolom *(j)* menyatakan suatu koordinat titik pada citra, sedangkan *f(i,j)* merupakan intensitas (derajat keabuan) pada titik *(i,j).*

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 255 x 255 pixel dan direpresentasikan secara numerik dengan matrik yang terdiri dari 255 buah baris (di-indeks dari 0 sampai 255) dan 255 buah kolom (di-indeks dari 0 sampai 255) Proses digitalisasi citra ada 2 macam:

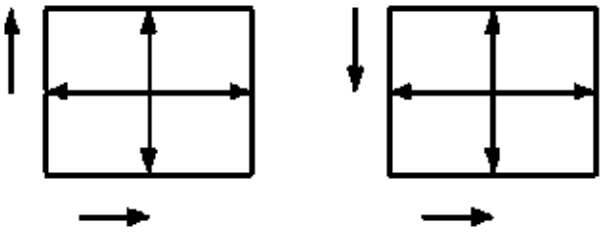
1. *Sampling*

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



Gambar 2. 4 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 matriks tidak sama. Koordinat x dan y pada gambar dimulai dari sudut kiri bawah, sedangkan penomoran piksel pada matriks dimulai dari sudut kiri atas (gambar 2.5).



Gambar 2. 5 Hubungan antara Gambar dan Elemen Matrik

Dalam hal ini:

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

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

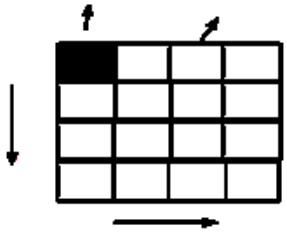
x= Dx/N *increment*

y= Dy/M *increment*

N = Jumlah maksimum pixel dalam suatu baris
M = Jumlah maksimum pixel dalam suatu kolom
Dx = lebar gambar (dalam inchi, mm, cm, dll)
Dy = 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 tingginnya 2 inchi akan diisi dengan sebuah nilai bergantung pada rata-rata intensitas cahaya pada area tersebut (gambar 2.5).

Area 25 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 2.6 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 *(gray level 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 255 skala keabuan). Pada kebanyakan aplikasi, citra abu-abu dikuantisasi pada 255 level dan membutuhkan 1 byte (8 bit) untuk representasi setiap pikselnya (G = 255 = 28). 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 = 2m level derajat keabuan membutuhkan memory sebanyak b= N x M x m Sebagai contoh, untuk menyimpan suatu citra berukuran 512 x 512 pixel dengan 255 derajat keabuan membutuhkan memori sebesar 512 x 512 x 8 bit= 2048.000 bit.

2.3.2.3 Elemen-elemen Citra Digital

Citra digital mengandung sejumlah elemen-elemen dasar. Elemen-elemen dasar tersebut dimanipulasi dalam pengolahan 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 pixel-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 (λ) 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 memperlihatkankombinasi 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 trapesium 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. (Abdul Kadir, 2001)

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 2.7 Pemrosesan data menjadi informasi

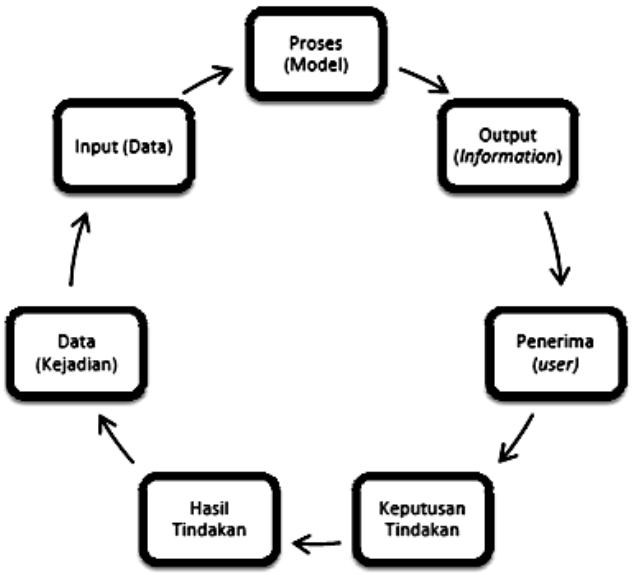
Definisi umum untuk informasi dalam sistem informasi menurut Jogiyanto H.M (1990; 11) : "Informasi adalah bentuk data yang dapat diolah yang lebih berguna dan berarti bagi yang menerimanya". Menurut Robert G. Munik (1973 ; 12) : "Informasi adalah data yang telah diolah menjadi suatu bentuk yang berarti 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 dalambukunya *"Accounting Information Systems: Concepts and Practise"* mengatakan informasi sebagai kenyataan atau bentuk-bentuk yang berguna 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 2.8 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 menunjukan sekumpulan data yang dipakai dalam suatu lingkungan perusahaan atau instansi – instansi. Penerapan basis data dalam sistem informasi disebut sistem basis data. (Abdul Kadir, 2001)

2.5.2 Pengertian Basis Data

Basis data terdiri dari kata *basis* dan *data.* Basis data 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 antar data, 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 Media Penyimpanan *(Storage)*

Media penyimpan data *(data storage)* adalah sebuah kemampuan dari sebuah benda yang memungkinkan data tersimpan dalam jumlah besar. Seiring dengan perkembangan dan penelitian para ilmuan-ilmuan dunia mencoba untuk membentuk sebuah media penyimpanan data yang efisien. Dalam artian memiliki ruang penyimpanan yang besar tapi ukuran dengan ukuran yang kecil.

2.5.4.1 XML (*Extensible Markup Language*)

XML (*Extensible Markup Language*) adalah bahasa markup untuk keperluan umum yang disarankan oleh W3C untuk membuat dokumen markup keperluan pertukaran data antar sistem yang beraneka ragam. XML merupakan kelanjutan dari HTML (*HyperText Markup Language*) yang merupakan bahasa standar untuk melacak Internet. XML didesain untuk mempu menyimpan data secara ringkas dan mudah diatur. Kata kunci utama XML adalah data (jamak dari datum) yang jika diolah bisa memberikan informasi.

XML menyediakan suatu cara terstandarisasi namun bisa dimodifikasi untuk menggambarkan isi dari dokumen. Dengan sendirinya, XML dapat digunakan untuk menggambarkan sembarang *view database*, tetapi dengan suatu cara yang standar. XML memiliki tiga tipe file :

1. XML, merupakan standar format dari struktur berkas (*file*).
2. XSL, merupakan standar untuk memodifikasi data yang diimpor atau diekspor.
3. XSD, merupakan standar yang mendefinisikan struktur database dalam XML.

Keunggulan XML bisa diringkas sebagai berikut :

1. Pintar (*Intelligence*). XML dapat menangani berbagai tingkat (*level*) kompleksitas.

2. Dapat beradaptasi dan mengadaptasi untuk membuat bahasa sendiri. Seperti Microsoft membuat bahasa MSXML atau Macromedia mengembangkan MXML
3. Mudah pemeliharaannya.
4. Sederhana. XML lebih sederhana.
5. Mudah dipindah-pindahkan (*Portability*). XML mempunyai kemudahan perpindahan (portabilitas) yang lebih bagus.

2.5.4.2 DAT (*Digital Audio Tape)*

Digital Audio Tape (DAT atau R-DAT) adalah sebuah sinyal perekaman dan pemutaran menengah yang dikembangkan oleh Sony dan diperkenalkan pada tahun 1987. Dalam penampilan itu mirip dengan kaset audio kompak, menggunakan 4 mm pita magnetik pelindung tertutup di shell, tetapi kira-kira setengah dari ukuran di 73 mm × 54 mm × 10.5 mm. Seperti namanya, adalah rekaman digital daripada analog.

DAT memiliki kemampuan untuk merekam lebih tinggi, sama atau lebih rendah dari tingkat sampling CD (48, 44,1 atau 32 kHz sampling rate masing-masing) pada 16 bit kuantisasi. Jika sumber digital disalin maka DAT akan menghasilkan klon yang tepat, tidak seperti media digital lain seperti *Digital Compact Cassette* atau non-Hi-MD MiniDisc, baik yang menggunakan kompresi data *lossy*.

DAT adalah ekstensi file VCD yang digunakan dalam Sistem Operasi Microsoft Windows berarti "data video" normal. Hal ini dapat dikodekan dengan MPEG 1.0, 1.1, 2.0 standar.

2.6 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. (Gregory Kipper, 2013)

2.6.1 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 Unity 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 FLUnity yang merupakan perkembangan dari Unity. FLUnity memungkinkan kita memasang teknologi AR di sebuah website, karena output yang dihasikan FLUnity 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.

2.6.2 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 2.9, 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 2.9 *Mixed Reality*

2.6.3 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 *target* untuk menampilkan elemen-elemen digital.

Pada *Markerless* yang digunakan dan dikembangkan oleh Vuforia, 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

Markerless AR menggunakan AR tanpa pelacakan atau tracking tanpa penanda khusus . AR browser gravimetri adalah contoh dari *Markerless* AR sejak points of interest (POI) dan data lain yang ditampilkan di jendela kamera namun data tersebut tidak terpasang atau dilacak untuk setiap objek visual tertentu .

Banyak game mobile yang mengaku AR adalah permainan yang hanya menyalakan kamera sebagai latar belakang . Selain kamera menyediakan pengaturan lokal bagi pengguna , penggunaan kamera superfi sosial . Jadi , sekali lagi , beberapa akan mengklaim bahwa ini bukan AR nyata .



Gambar 2. 10 Contoh *Markerless*

Gambar 2.10 menunjukkan menghibur permainan AR Invaders iPhone Soulbit7 itu , game ini menambahkan AR memutar ke Space Invaders game klasik dengan menempatkan pengguna di lingkungan mereka (courtesy of kemampuan smartphone kamera untuk memberikan latar belakang permainan) . Pelacakan *Markerless* adalah di mana AR digunakan untuk melacak benda-benda di dunia nyata tanpa menggunakan penanda khusus. Pengenalan wajah adalah contoh yang sangat baik . Anda mungkin akan terkejut melihat betapa sistem pengenalan wajah canggih adalah untuk perangkat mobile . Polar Rose , sebuah perusahaan Swedia , memamerkan prototipe pengenalan wajah untuk perangkat Android pada tahun 2009 . Prototipe , bernama Augmented ID , memungkinkan pengguna untuk menunjukkan ponsel Android -nya di wajah seseorang dan aplikasi akan membandingkan wajah ke wajah dalam database dalam upaya untuk fi nd pertandingan . Jika pertandingan ditemukan , aplikasi overlay profil media sosial subjek (Twitter , Facebook , LinkedIn , LastFM , dan sebagainya) . Teknologi ini sejak itu telah dibeli oleh Apple, sehingga memberikan indikasi dan jenis aplikasi *Markerless* AR kita akan lihat di masa depan . Sejak akuisisi , bebas face recognition SDK tidak lagi tersedia untuk download . Namun, pada pameran

dagang Mobile World Congress di Barcelona pada bulan Februari 2011 , sebuah perusahaan baru bernama Viewdle (www.viewdle.com) memamerkan gratis face recognition SDK mereka untuk pengembang Android . Seperti Gambar 2.19 menunjukkan , pengenalan wajah menyajikan menarik penggunaan - kasus untuk aplikasi mobile.

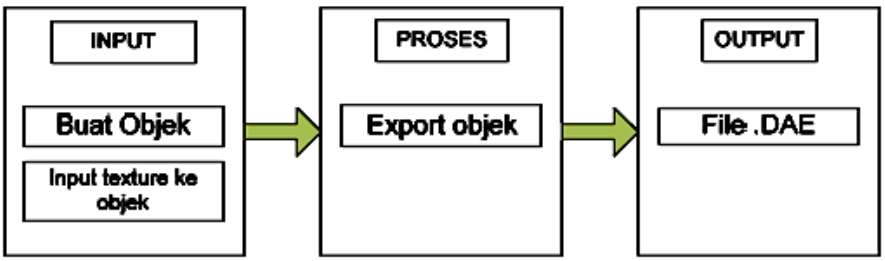
2.6.3.1 Inisialisasi

Pada tahap ini ditentukan *Target* 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.

2.6.3.1.1 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 *Target* yang dideteksi.

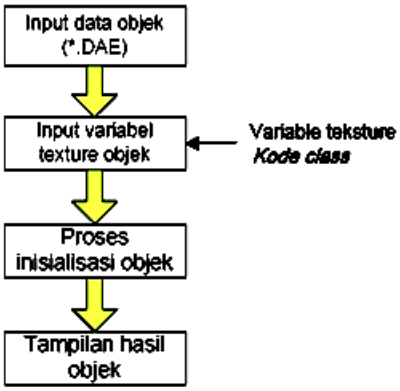
Proses Pembentukan Objek



Gambar 2. 11 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. 12 Proses Input Data Objek

a. Input data objek

Proses pertama yaitu menambahkan data objek .package ke dalam library Vuforia. File package ini berfungsi untuk memanggil bentuk objek yang sudah diexport untuk siap di import di Unity.

b. Input variabel objek

Proses ini berfungsi untuk menambahkan tekstur padaobjek, 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 .package yang digunakan pada objek.

2) Penambahan kode *class variabel teksture*

Gambar atau tekstur yang ditambah disesuaikan dengan *variabel teksture*.

2.6.3.2 *Target* Yang Digunakan

Target yang digunakan pada analisis ini yaitu berupa *Target* kertas bergambar *pattern* yang sudah ada, ini disebabkan karena aplikasi ini masih bersifat sementara belum di resmikan.

Setelah *Target* telah ada kemudian proses selanjutnya adalah menambahkan gambar *Target* yang telah dikonversi menjadi .package agar *Target* terdeteksi pada saat di-render.

2.6.3.3 Tracking *Target*

Vuforia 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 Target* di Unity.

1. Mengambil video dari webcam

Mendapatkan masukan video dari sebuah webcam adalah langkah awal yang harus dilakukan. Sistem mengolah dan menganalisis frame perframe 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 :

$$(x, y, z, 1)\begin{bmatrix} a1 & b1 & c1 \\ a2 & b2 & c2 \\ a3 & b3 & c3 \\ a4 & b4 & c4 \end{bmatrix} = (u, v, t) \quad \text{…[P.2.7]}$$

Jika dilanjutkan maka akan diperoleh :

x.a1 + y.a2 + z.a3 + a4 = u …[P.2.8]

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 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 2.13 *Thresholding*

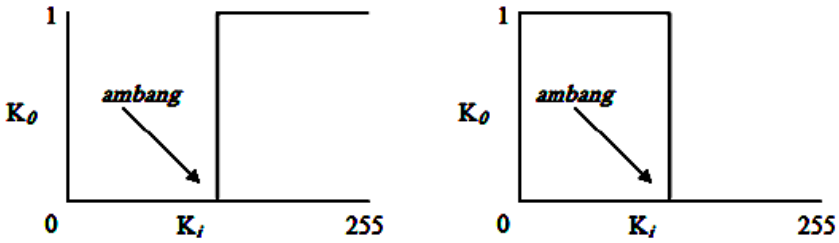
Nilai *threshold* berada pada angka 0 - 255 dan secara *default*, *threshold* bernilai 100. Fungsi dari proses ini adalah untuk membantu sistem agar dapat mengenali bentuk segi empat dan pola di *Target* pada citra yang diterima. Nilai *threshold* dapat dirubah dan disesuaikan dengan kondisi cahaya disekitar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

2.6.3.4 Pengambangan Tunggal (*thresholding* tunggal)

Operasi ini memiliki sebuah nilai batas ambang. Fungsi GST (*Gray-Scale-Transformation*) fungsi ini memetakan tingkat keabuan input (Ki) ke citra keabuan citra output (K0))[Castleman,1996,*GST function*] yang dipergunakan dapat berupa:

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

Gambar 2.14 Fungsi GST (*Gray-Scale-Transformation*)



Gambar 2.15 Batas Ambang Tunggal

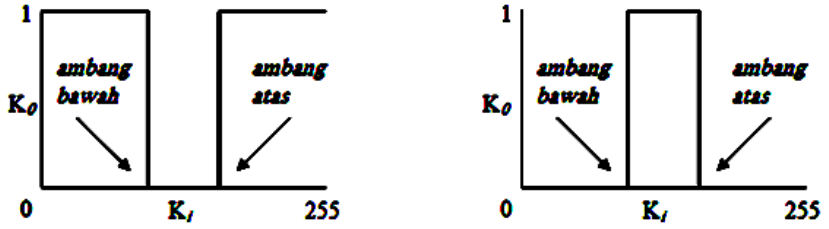
2.6.3.5 Pengambangan Ganda (*thresholding* ganda)

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

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

atau

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

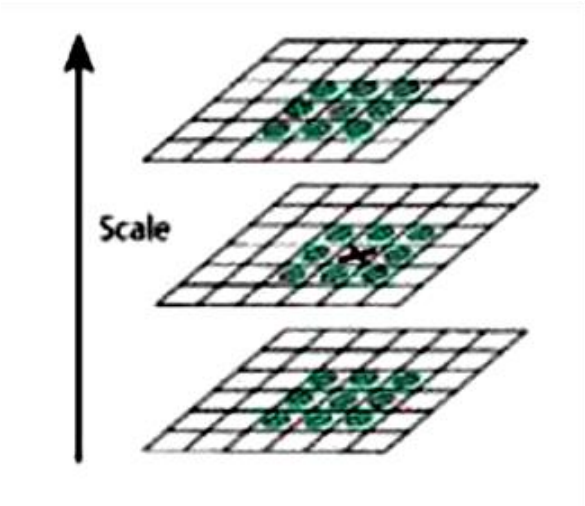


Gambar 2.16 Batas Ambang Ganda (*thresholding* ganda)

2.6.3.6 Pendeteksian pelacakan *Target* (*Target detection tracking*)

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

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



Gambar 2. 17 ***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.

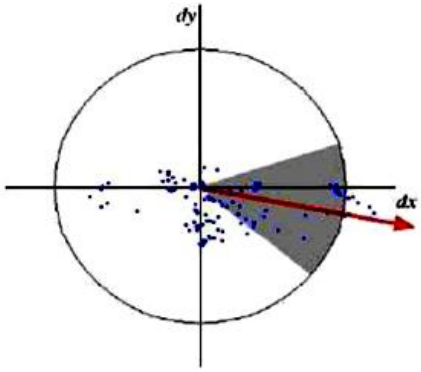
Proses terakhir yaitu proses mencari lokasi keypoint menggunakan interpolasi data yang dekat dengan keypoint hasil proses sebelumnya. Ini dilakukan dengan mencocokan quadratic 3D yang diajukan oleh Brown H(x,y,∂) adalah determinan *Hessian*, didefinisikan sebagai berikut :

$$H(x = H + \frac{\partial H^T}{\partial x}x + \frac{1}{2}x^T\frac{\partial^2 H}{\partial x^2}x) \quad \text{…[P.2.9]}$$

Lokasi ekstrim yang diinterpolasi, x(x,y,∂), ditemukan dengan mencari turunan dari fungsi diatas dan diberi nilai nol, sehingga:

$$x = -\frac{\partial^2 H}{\partial x^2}\frac{\partial H}{\partial x} \quad \text{…[P.2.10]}$$

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 2.18. Ukuran window yang diambil 20s.



Gambar 2. 18 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.

$$v = (\sum d_{x,} \sum d_y, \sum |d_x| , \sum |d_x|) \quad \text{…[P.2.11]}$$

Sehingga yang akan ditampilkan pada layar hanyalah area yang memiliki bentuk segi empat dan pola-pola gambar yang sudah di-*labelling* (Gambar 2.19).



Gambar 2. 19 Pendeteksian pelacakan *Target* (*Target* detection tracking)

2.6.3.7 Pencocokan Pola

Setelah semua area persegi dan pola-pola gambar ditandai, Unity menganalisa citra yang berada di dalam persegi dan membandingkan polanya dengan sekumpulan pola yang telah ditentukan (pencocokan pola). Unity mengekstrak pola didalam persegi menggunakan transformasi homography.

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

Spesikasi pola *Target* :

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

2.6.3.8 Rendering Objek 3D

Transformasi matriks yang dikalkulasikan di step sebelumnya yang digunakan Unity dan menampilkan objek yang sesuai dengan sebuah library 3D, seperti yang ditunjukkan gambar 2.20. Unity menyertakan kelas pendukung yang

mengkonversikan transformasi matriks Unity ke setiap kelas matriks internal library 3D tersebut. Sebagai contoh lainnya 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.

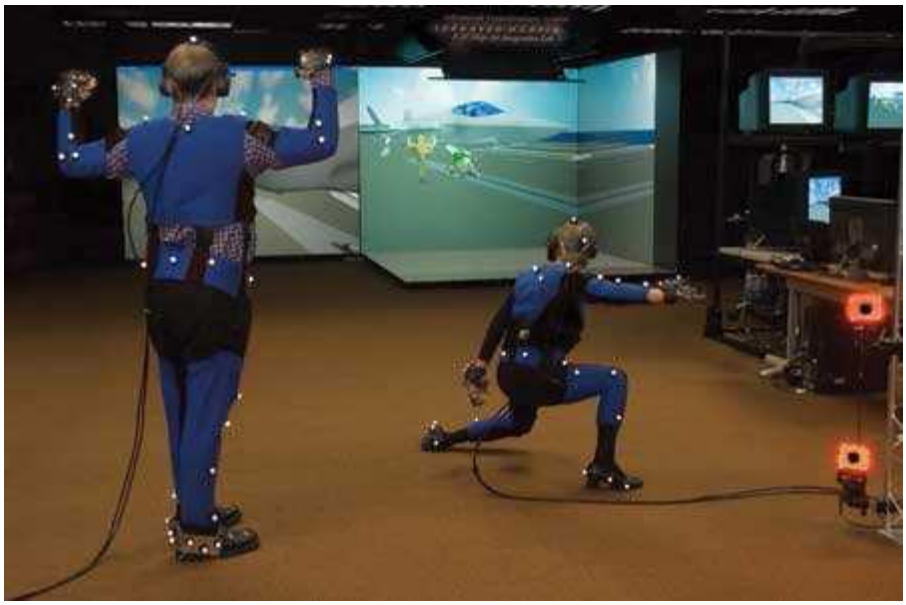
2) 3D Object Tracking

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 2.20 Motion Tracking

2.7 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 direpresentasikan 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 direnderer oleh komputer, karena setiap permukaan memiliki tekstur dan shading tersendiri. (Evan Phipo, 2012)

2.8 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). (R.H. Sianipar, 2012)

2.8.1 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. (Adi Nugraha, 2009).

2.8.2 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.

2.8.3 Class Diagram

Class Diagram menjelaskan dalam visualisasi struktur kelas-kelasdari 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 menangkap struktur dari semua kelas yang membentuk arsitektur sistem yang dibuat.

2.8.4 *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 yang 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.

2.8.5 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.

2.9 Unity

Unity adalah *game developing software*,dengan *built-in IDE* yang dikembangkan oleh *Unity Technologies*. Hal ini digunakan untuk mengembangkan video game untuk *plugin web, platform desktop, konsol* dan perangkat mobile, dan digunakan oleh lebih dari satu juta pengembang. *Unity* tumbuh dari *OS X* didukung permainan alat pengembangan pada tahun 2005 untuk *game developing software game multi platform*.

Update terbaru, *Unity 4.2.1*, dirilis September 2013. Saat ini mendukung pengembangan untuk *iOS, Android, Windows, Blackberry 10, OS X, Linux, web browser, Flash, PlayStation 3, Xbox 360, Windows Phone 8,* dan *Wii U*. Dua versi dari *game developing software* tersedia untuk di-download, *Unity* dan *Unity Pro*.

Mesin grafis menggunakan *Direct3D (Windows , Xbox 360) , OpenGL (Mac , Windows , Linux , PS3) , OpenGL ES (Android , iOS)* , dan kepemilikan *API (Wii)* . Ada dukungan untuk pemetaan *mesh* , pemetaan refleksi , pemetaan paralaks, bayangan dinamis menggunakan peta bayangan , merender ke tekstur dan efek *post-processing* layar penuh.

Unity mendukung aset seni dan format file dari *3ds Max , Maya , Softimage , Blender , modo , ZBrush , Cinema 4D , Cheetah3D , Adobe Photoshop , Adobe Fireworks* dan *Substansi Allegorithmic* . Aset ini dapat ditambahkan ke proyek game, dan dikelola melalui antarmuka pengguna grafis *Unity*.

Bahasa *ShaderLab* digunakan untuk *shader* , mendukung kedua deklaratif " pemrograman " dari program tetap fungsi pipa dan shader ditulis dalam *GLSL* atau *Cg* . *Shader A* dapat mencakup beberapa varian dan spesifikasi fallback deklaratif , memungkinkan *Unity* untuk mendeteksi varian yang terbaik untuk

kartu video saat ini , dan jika tidak ada yang kompatibel , jatuh kembali ke shader alternatif yang mungkin mengorbankan fitur untuk kinerja..

Pada 3 Agustus 2013 , dengan rilis 4.2 , *Unity* memungkinkan pengembang untuk menggunakan bayangan *Indie Realtime* hanya untuk lampu *Directional* , juga dukungan dari *DirectX11* ditambahkan , yang memberikan resolusi pixel yang lebih sempurna bayangan , tekstur untuk membuat objek 3d dari *grayscale* , grafis yang lebih wajah , animasi halus dan dorongan untuk FPS .

Scripting permainan mesin ini dibangun di atas *Mono 2.6* , implementasi *open-source* dari *NET* . Kerangka . Pemrogram dapat menggunakan *UnityScript* (bahasa kustom dengan sintaks *ECMAScript,* disebut sebagai *JavaScript* oleh perangkat lunak) , *C #* , atau *Boo* (yang memiliki sintaks *Python*).

Unity juga mencakup *Unity Aset Server* - sebuah solusi kontrol versi untuk aset permainan pengembang dan skrip . Menggunakan *PostgreSQL* sebagai *backend* , sistem audio dibangun di perpustakaan *FMOD* (dengan kemampuan untuk pemutaran *Ogg Vorbis* terkompresi audio) , pemutaran video menggunakan codec *Theora* , medan dan mesin vegetasi (yang mendukung pohon *billboarding* , *Occlusion* Pemusnahan dengan *Umbra*) , *built-in* iluminasi *lightmapping* dan global dengan *Beast* , jaringan *multiplayer* menggunakan *RakNet* , dan *built-in pathfinding* jerat navigasi.

Unity mendukung penyebaran ke berbagai *platform* . Dalam sebuah proyek , pengembang memiliki kontrol atas pengiriman ke perangkat mobile , web browser , desktop , dan konsol. *Unity* juga memungkinkan . Spesifikasi kompresi tekstur dan pengaturan resolusi untuk setiap platform game mendukung.

Platform yang saat ini didukung termasuk *BlackBerry 10 , Windows 8 , Windows Phone 8 , Windows , Mac , Linux , Android , iOS , Unity Web Player , Adobe Flash , PlayStation 3 , Xbox 360 , Wii U* dan *Wii* .

Diluncurkan pada bulan November 2010, Aset toko Unity adalah sumber daya yang tersedia dalam editor Unity . Toko terdiri dari koleksi lebih dari 4.400 paket aset, termasuk model 3D , tekstur dan bahan , sistem partikel , musik dan efek suara , tutorial dan proyek , paket scripting , ekstensi Editor dan layanan online .(Muhammad Ichsan Rahardianto, 2012)

2.10 Vuforia Augmented Reality SDK

Vuforia adalah *Augmented Reality Software Development Kit (SDK)* untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi *Augmented Reality*. Ini menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mengenali dan melacak planar gambar *(Image Target)* dan objek 3D sederhana , seperti kotak , secara *real-time*. Kemampuan registrasi citra memungkinkan pengembang untuk posisi dan benda-benda *virtual orient* , seperti model 3D dan media lainnya , dalam kaitannya dengan gambar dunia nyata saat ini dilihat melalui kamera perangkat mobile . Virtual obyek kemudian melacak posisi dan orientasi gambar secara *real-time* sehingga perspektif pemirsa pada objek sesuai dengan perspektif mereka pada Sasaran Gambar, sehingga muncul bahwa obyek virtual adalah bagian dari adegan dunia nyata . **(**Vadi Vanadi, 2012)

Vuforia SDK mendukung berbagai jenis sasaran 2D dan 3D termasuk '*Markerless* ' Citra Target , 3D konfigurasi *multi - target* , dan bentuk *Target Fidusia* dialamatkan dikenal sebagai *Target Frame*. Fitur tambahan dari *SDK* termasuk Deteksi lokal *Occlusion* menggunakan ' *Buttons Virtual* ' , runtime gambar pemilihan target , dan kemampuan untuk membuat dan mengkonfigurasi ulang sasaran set pemrograman saat *runtime*.

Vuforia menyediakan *Application Programming Interfaces (API)* di *C + + , Java , Objective- C* , dan bahasa *Net* . Melalui perluasan ke mesin permainan *Unity*. Dengan cara ini , SDK mendukung pengembangan asli untuk IOS dan Android sementara juga memungkinkan pengembangan aplikasi AR dalam Unity yang mudah portabel untuk kedua platform . Aplikasi AR dikembangkan menggunakan Vuforia karena itu kompatibel dengan berbagai perangkat mobile termasuk iPhone (4/4S) , iPad , dan ponsel Android dan tablet yang menjalankan OS Android versi 2.2 atau yang lebih besar dan prosesor ARMv6 dengan FPU atau 7 (*Floating Point Unit*) kemampuan pemrosesan **.**

2.11 Windows Movie Maker

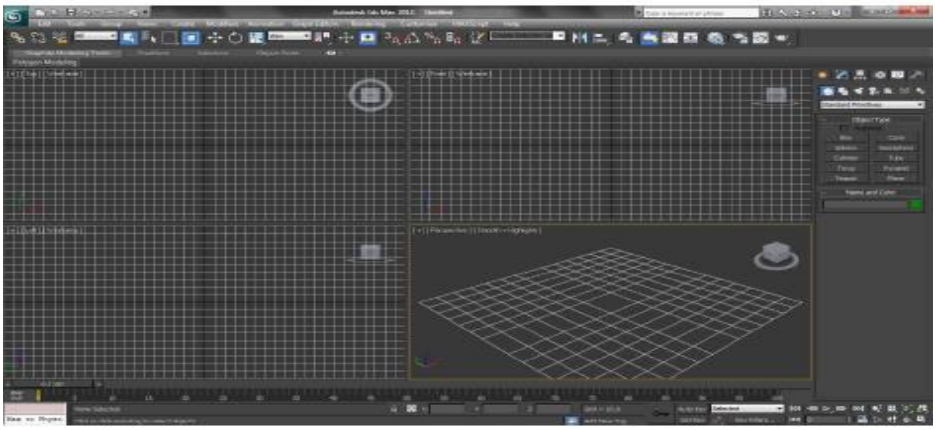
Windows Live Movie Maker 2011 adalah perangkat lunak yang merupakan bagian dari *Windows Live Essentials 2011*. Fungsi utama program ini adalah untuk melakukan olah digital terhadap cuplikan-cuplikan gambar bergerak (film), misalnya untuk menambahkan animasi, efek visual ataupun sebuah redaksi singkat yang berhubungan dengan film yang sedang disunting. *Windows Movie Maker* atau disingkat WMM adalah sebuah program editing video yang sederhana, didesain untuk pemilik PC dengan sedikit pengalaman untuk membuat video rumahan. Kelebihan *windows movie maker* adalah sebagai berikut :

1. Mengimpor video klip dari video kamera digital
2. Menyimpan seluruh koleksi video rumah di komputer PC
3. Mengatur klip-klip sesuai dengan urutan yang kita inginkan
4. Menggunakan efek *Fade* atau *Dissolve* antar klip
5. Menangkap gambar diam dari video klip
6. Memberi judul, musik latarbelakang, efek suara, dan narasi suara ke dalam klip video kita
7. Menyimpan lebih dari 20 jam video untuk setiap *Gigabyte* ruang harddisk kita (tergantung kualitas yang digunakan)
8. Membuat katalog dan mengorganisir video kita dengan cepat dan mudah

Windows Movie Maker berfungsi sebagai alat untuk membuat, mengedit, capture foto dari sebuah video berjalan dan berbagi film-film rumahan. Mengkompilasi dan mengedit film dari video klip dengan *drag-and-drop functionality*. Menambahkan efek khusus, musik, dan narasi dengan mudah. (Budi Setiawan, 2008)

2.12 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. 21 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. (Wahana Komputer, 2013). 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).

2.13 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis

secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open Handset Alliance, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Ponsel Android pertama mulai dijual pada bulan Oktober 2008.

Android adalah sistem operasi dengan sumber terbuka, dan Google merilis kodenya di bawah Lisensi Apache. Kode dengan sumber terbuka dan lisensi perizinan pada Android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi. Selain itu, Android memiliki sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi (apps) yang memperluas fungsionalitas perangkat, umumnya ditulis dalam versi kustomisasi bahasa pemrograman Java. Pada bulan Oktober 2012, ada sekitar 700.000 aplikasi yang tersedia untuk Android, dan sekitar 25 juta aplikasi telah diunduh dari Google Play, toko aplikasi utama Android. Sebuah survey pada bulan April-Mei 2013 menemukan bahwa Android adalah platform paling populer bagi para Android juga menjadi pilihan bagi perusahaan teknologi yang menginginkan sistem operasi berbiaya rendah, bisa dikustomisasi, dan ringan untuk perangkat berteknologi tinggi tanpa harus mengembangkannya dari awal. Sifat Android yang terbuka telah mendorong munculnya sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi untuk menggunakan kode sumber terbuka sebagai dasar proyek pembuatan aplikasi, dengan menambahkan fitur-fitur baru bagi pengguna tingkat lanjut atau mengoperasikan Android pada perangkat yang secara resmi dirilis dengan menggunakan sistem operasi lain. (Nazruddin Safaat H., 2012)

2.14 Pattern Recognition (Pengenalan Pola)

Pattern Recognition atau dalam bahasa indonesia dapat diartikan sebagai “Pengenalan Pola”. Yaitu dimana komputer dapat mengenali suatu pola yang pernah diberikan sebelumnya dan membandingkan kemiripan suatu benda pada tingkat atau prosentase tertentu. Menurut Ursa Majorsy, Pola dalam hal ini merujuk pada pengertian suatu komposisi stimulus penginderaan yang kompleks yang dapat dikenali oleh manusia sebagai pengamat sebagai suatu kelompok

objek. Rekognisi pola merupakan proses pengenalan kembali terhadap pola yang pernah dikenal. Oleh karena itu, jika kita melihat wajah teman kita atau mendengar lagu kesukaan kita, kita dapat mengenal masing-masing persepsi tersebut sebagai sesuatu yang sebelumnya telah dialami.

Bila dilihat dari jenis prosesnya, pemrosesan informasi memiliki dua jenis pemrosesan, yaitu data driven & conceptually driven. Pemrosesan data driven dimulai dengan datangnya data penginderaan. Sedangkan dalam conceptually driven pemrosesan informasi dimulai dengan pembentukan konsep atau harapan individu tentang informasi yang mungkin dijumpainya. Pengenalan pola melibatkan baik pemrosesan data dengan data driven(informasi diterima oleh indera) maupun conceptually driven (pengetahuan yang disimpan di memori). Pengenalan pola (pattern recognition) merupakan proses yang menjembatani antara proses deteksi sinyal penginderaan yang sederhana (yang cenderung data driven) dengan persepsi terhadap pola-pola yang kompleks (yang cenderung conceptually driven).

Kemampuan untuk mengenal pola dari informasi penginderaan merupakan ciri khas yang spektakuler pada manusia dan binatang. Kemampuan ini memungkinkan kita untuk mengenal teman lama diantara lautan manusia. Pengenalan Pola (pattern Recogntion) sesuai sample yang kita ambil dari manusia dan hewan dapat dibagi dua yaitu Pengenalan Pola Visual dan Non-Visual. Pengenalan Pola Visual adalah kemampuan untuk mengenali sesuatu dari pola-pola yang dapat dilihat seperti halnya pohon, rumah, tiang listrik, dll.