BAB II
TINJAU PUSTAKA

2.1 Literatur Review

Literatur review adalah uraian tentang teori, temuan, dan bahan penelitian lainnya yang diperoleh dari bahan acuan untuk dijadikan landasan kegiatan penelitian untuk menyusun kerangka pemikiran yang jelas dari perumusan masalah yang ingin diteliti.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Joni Sofyandi [11] dalam jurnalnya yaitu "Pembangunan Aplikasi sistem monitoring rumah menggunakan media sms to email berbasis sms gateway dan live image capturing yang dibangun dapat memudahkan pemilik rumah dalam memonitoring ruangan melalui request pesan sms dan auto respons pesan *email*."

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Indrawan [9] dalam jurnalnya yaitu "Pengguna dapat melakukan pengawasan / pemantauan ruangan yang terintegrasi dengan sistem, di manapun dan kapanpun"

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sani M. Isa dan Manatap Dolok Lauro [10] dalam jurnalnya yaitu "Adanya suatu gerakan dalam daerah yang menjadi daerah deteksi gerakan dapat diketahui secara cepat"

2.2 Citra

Definisi citra menurut Kamus Webster adalah suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda.

Secara umum citra dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu :

1. Citra kontiyu, yaitu citra yang dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog, misalnya mata manusia dan kamera analog.
2. Citra diskrit, yaitu citra yang dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra kontiyu dan direpresentasikan sebagai sebuah matrik yang masing-masing elemennya merepresentasikan nilai intensitas.

Pada bidang komputer, ada tiga bidang studi yang berkaitan dengan data citra, yaitu :

2.2.1 Grafika Komputer

Grafika komputer dapat diartikan sebagai separangkat alat yang terdiri dari hardware dan software untuk membuat gambar, grafik atau citra realistik untuk seni, game komputer, foto dan animasi komputer [6].

Grafika komputer bertujuan menghasilkan citra dengan bentuk-bentuk primitif geometri seperti garis, lingkaran, dan sebagainya. Primitif-primitif *geometri* tersebut memerlukan data *deskriptip* untuk melukiskan elemen-elemen gambar. Contoh data *deskriptif* adalah koordinat titik, panjang garis, jari-jari, tebal garis dan sebagainya. Grafika komputer mempuyai peranan penting dalam *visualisasi* dan *virtual reality*



Gambar 2.1 Alur Grafika Komputer

2.2.2 Pengolahan Citra

Secara umum, pengolahan citra digital menunjukan pada pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data 2 dimensi[6]. sudah diimplementasikan secara luas, khususnya dibidang keilmuan maupun industri seperti kedokteran, keamanan, pertahanan, geologi, biologi, sistem kontrol fabrikasi, dan lain sebagainya.

2.2.3 Pengenalan Pola

Mengelompokan data numerik dan simbolik (citra) secara otomatis oleh mesin (komputer). Tujuan pengelompokan adalah untuk mengidentifikasikan suatu objek berdasarkan citra yang dihasilkan.



Gambar 2.2 Alur Pengenalan Pola

2.3 Digitalisasi Citra

Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai *diskrit.* Representasi citra dari fungsi malar (kontiyu) menjadi nilai-nilai diskrit disebut *digitalisasi*. Citra yang dihasilkan inilah yang disebut citra digital *(Digital Image).* Pada umumnya citra digital berbentuk empat persegipanjang dan dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tinggi x lebar (atau lebar x panjang). Citra digital tingginya *N*, lebarnya *M*, dan memiliki *L* derajat dapat dianggap sebagai fungsi:

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

Citra digital yang berukuran N x M lazim dinyatakan dengan matriks yang berukuran N baris dan M kolom sebagai berikut:

$$(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M) \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Indek baris (i) dan index 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 *image element, picture element* atau *pixel* atau *pel.* Jadi, citra yang berukuran *N x M* mempuyai *NM* buah *pixel.* Sebagai contoh, misalkan sebuah citra berukuran 256 x 256 *pixel* dan direpresentasikan secara numeric dengan matriks yang terdiri dari 256 buah baris (di-indeks dari 0 sampai 255) dan 256 buah kolom (di-indeks dari 0 sampai 255) seperti contoh berikut:

$$\begin{bmatrix} 0 & 134 & 145 & \dots & \dots & 231 \\ 0 & 167 & 201 & \dots & \dots & 197 \\ 220 & 187 & 189 & \dots & \dots & 120 \\ . & . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . & . \\ 221 & 219 & 210 & \dots & \dots & 156 \end{bmatrix}$$

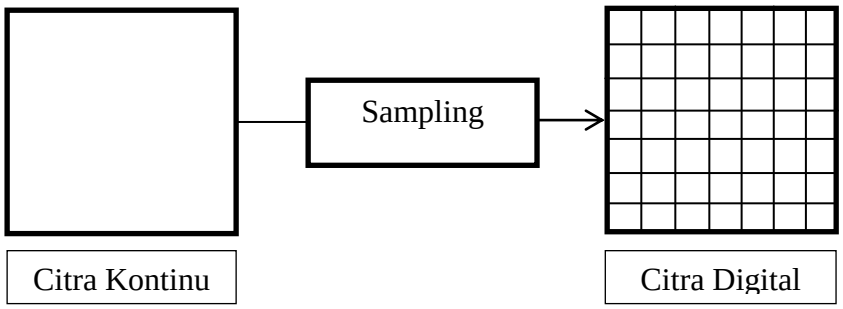
Pixel pertama pada koordinat (0,0) mempuyai nilai intensitas 0 yang berarti warna *pixel* tersebut hitam dan putih, dan seterusnya.

Proses digitalisasi citra ada dua macam:

1. Digitalisasi spasial *(x,y),* sering disebut sebagai penerokan *(Sampling).*
2. Digitalisasi intensitas *f(x,y),* sering disebut sebagai *kuantisasi.*

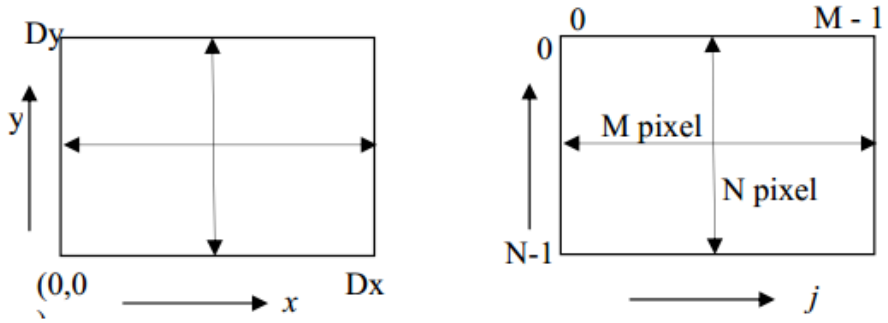
2.4 Sampling

Sampling, merupakan proses pengambilan informasi dari suatu titik *pixel* pada grid-grid yang berbentuk bujursangkar (kisi-kisi dalam horizontal dan vertikal). Diperlihatkan dalam gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Sampling Terhadap Suatu Citra

Terdapat perbedaan antara koordinat gambar (yang di sampling) 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 *pixel* pada matriks dimulai dari sudut kiri atas.



Gambar 2.4 Koordinat Pixel

Dalam hal ini :

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

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

$x = D_x/N\ increment$

$y = D_y/N\ increment$

$N = jumlah\ maksimum\ pixel\ dalam\ satu\ baris$

$M = jumlah\ maksimum\ pixel\ dalam\ satu\ kolom$

$D_x = lebar\ gambar\ (dalam\ inchi)$

$D_y = tinggi\ gambar\ (dalam\ inchi)$

Elemen (i,j) didalam matriks menyatakan rata-rata intensitas cahaya pada area citra yang direpresentasikan oleh *pixel.* Sebagai contoh, tinjau citra binear yang hanya mempuyai 2 derajat keabuan, 0 (hitam) dan 1 (putih). Sebuah gambar yang berukuran 10x10 inchi dinyatakan dalam matriks yang berukuran 5x4, yaitu lima baris dan 4 kolom. Tiap elemen gambar lebarnya 2.5 inchi dan tingginya 2 inchi akan diisi dengan sebuah nilai bergantung pada rata-rata intensitas cahaya pada area tersebut.

Area 2.5 x 2.0 inchi pada sudut kiri atas gambar dinyatakan dengan lokasi (0,0) pada matriks 5 x 4 yang mengandung nilai 0 (yang berarti tidak ada 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 (yang berarti iluminasi maksimum).

Untuk memudahkan implementasi, jumlah *sampling* biasanya diasumsikan perpangkatan dari dua $N = 2^n$ yang dalam hal ini,

$N = jumlah\ sampling\ pada\ suatu\ baris/kolom$

$n = bilangan\ bulat\ positif$

Contoh ukuran penerokan: 256 x 256 *pixel,* 128 x 256 *pixel*. Pembagian gambar menjadi ukuran tertentu menentukan resolusi (yaitu derajat rincian yang dapat dilihat) spasial yang diperoleh. Semakin tinggi resolusinya yang berarti semakin kecil ukuran *pixel* (atau semakin banyak jumlah *pixel*-nya), semakin halus gambar yang diperoleh karena informasi yang hilang akibat pengelompokan derajat keabuan pada penerokan semakin kecil.

2.5 Elemen-elemen Citra Digital

Citra digital mengandung sejumlah elemen-elemen dasar. Elemen-elemen dasar tersebut dimanipulasi dalam pengolahan citra dan dieksploitasi lebih lanjut dalam computer vision. Elemen-elemen dasar yang penting diantaranya adalah:

2.5.1 Kecerahan *(brightness)*

Kecerahan adalah kata lain untuk intensitas cahaya. Sebagaimana telah dijelaskan pada bagian penerokan, kecerahan pada sebuah titik *(pixel)* di dalam citra bukanlah intensitas yang sebenarnya, tetapi sebenarnya adalah intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya. Sistem visual manusia mampu menyesuaikan dirinya dengan tingkat kecerahan *(brightness level)* mulai dari yang paling rendah sampai yang paling tinggi dengan jangkauan sebesar 10^{10}.

2.5.2 Kontras *(contrast)*

Kontras menyatakan sebaran terang (lightness) dan gelap (darkness) di dalam sebuah gambar. Citra dengan kontras rendah dicirikan oleh sebagian besar komposisi citranya adalah terang atau sebagian besar gelap. Pada citra dengan kontras yang baik, komposisi gelap dan terang tesebar secara merata.

2.5.3 Kontur *(contour)*

Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada *pixel-pixel* yang bertentangga. Karena adanya perubahan intensitas inilah mata kita mampu mendeteksi tepi-tepi *(edge)* objek di dalam citra.

2.5.4 Warna *(color)*

Warna adalah persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Setiap warna mempuyai panjang gelombang (λ) yang berbeda. Warna merah mempuyai panjang gelombang paling tinggi, sedangkan warna ungu *(violet)* mempuyai panjang gelombang paling rendah.

Warna-warna yang diterima oleh mata (sistem visual manusia) marupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red (R), green (G), blue (B).*

Persepsi sistem visual manusia terhadap warna sangat relatif sebab dipengaruhi oleh banyak kriteriam, salah satunya disebabkan oleh adaptasi yang menimbulkan distorsi. Misalnya bercak abu-abu disekitar warna hijau akan tampak keungu-unguan (distorsi terhadap ruang), atau jika mata melihat warna hijau lalu langsung dengan cepat melihar warna abu-abu, maka mata menangkap kesan warna abu-abu tersebut sebagai warna ungu (distor terhadap waktu).

2.5.5 Bentuk *(shape)*

Shape berarti properti intrinsic dari objek tiga dimensi dengan pengertian bahwa *shape* merupakan properti intrinsik utama untuk sistem visual manusia. Manusia lebih sering mengasosiasikan objek dengan bentuknya ketimbang elemen lainnya (warna misalnya). Pada umumnya, citra yang dibentuk oleh mata merupakan citra dwimatra (2 dimensi), sedangkan objek yang dilihat umumnya berbentuk trimata (3 dimensi).

Informasi bentuk objek dapat diekstrasikan dari citra pada permulaan pra-pengolahan dan segmentasi citra. Salah satu tantangan utama pada *computer vision* adalah merepresentasikan bentuk, atau aspek-aspek penting dari bentuk.

2.5.6 Tekstur *(texture)*

Tekstur dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan pixel-pixel yang bertetanggaan. Jadi, tekstur tidak dapat didefinisikan untuk sebuah *pixel*. Sistem visual manusia pada hakekatnya tidak menerima informasi citra sebagai independen pada setiap *pixel*, melainkan suatu citra dianggap sebagai suatu kesatuan. Resolusi citra yang diamati ditemtukan oleh skala pada mana tekstur tersebut dipersepsi.

Sebagai contoh, jika kita mengamati citra lantai berubin dari jarak jauh, maka kita mengamati bahwa tekstur terbentuk oleh penempatan ubin-ubin secara keseluruhan, bukan dari persepsi pola di dalam ubin itu sendiri. Tetapi, jika kita mengamati citra yang sama dari jarak yang dekat, maka

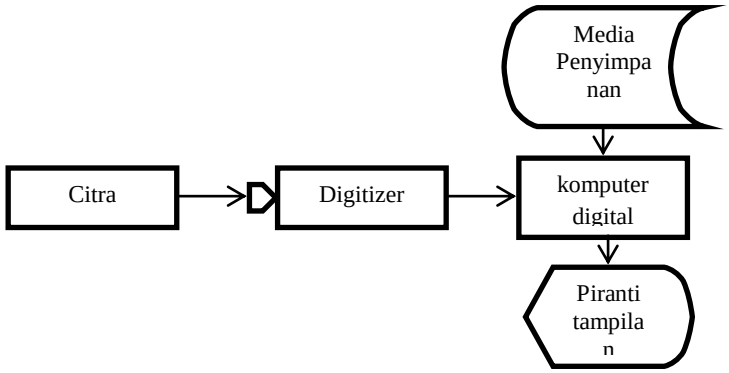
hanya beberapa ubin yang tampak dalam bidang pengamatan, sehingga kita mempersepsi bahwa teksture terbentuk oleh penempatan pola-pola rinci yang menyusun tiap ubin.

2.6 Elemen Sistem Pemrosesan Citra Digital

Secara umum, elemen yang terlibat dalam pemrosesan citra dapat dibagi menjadi empat komponen:

a. Digitizer
b. Komputer digital
c. Piranti tampilan
d. Piranti peyimpanan

Keempat komponen di atas ditunjukan pada gambar dibawah ini



Gambar 2. 5 Elemen Pemrosesan Citra

Operasi dari sistem pemrosesan citra tersebut dapat dibagi menjadi empat kategori yaitu digitalisasi, pemrosesan, penayangan dan peyimpanan.

Digitizer (digital image acquisition system) merupakan sistem penangkap citra digital yang melakukan pejelajahan citra dan mengkonversinya ke representasi numerik sebagai masukan bagi komputer digital. Hasil dari *digitizer* adalah matriks yang elemen-elemennya menyatakan nilai intensitas cahaya pada suatu titik. Contoh *digitizer* adalah kamera dan *scanner.*

Digitizer terdiri dari tiga komponen dasar yaitu sensor citra yang berkerja sebagai pengukur intensitas cahaya, perangkat penjelajah yang berfungsi merekam hasil pengukuran intensitas pada seluruh bagian citra dan pengubah analog ke digital yang berfungsi melakukan *sampling* dan kuantisasi. Komputer digital yang digunakan pada sistem pemrosesan citra dapat bervariasi dari komputer mikro sampai komputer besar yang mampu melakukan bermacam-macam fungsi pada citra digital dengan resolusi tinggi.

Piranti tampilan *(monitor)* berfungsi mengkonversi matriks intensitas yang merepresentasikan citra ke tampilan yang dapat diinterpretasikan oleh mata manusia. Contoh piranti tampilan adalah monitor peraga dan pencetak *(printer).* Media peyimpanan adalah piranti yang mempuyai kapasitas memori besar sehingga gambar dapar disimpan secara permanen agar dapat diproses lagi pada waktu yang lain.

Citra disimpan dalam berkas *(file)* dengan format tertentu. Format citra yang baku, di lingkungan sistem operasi, Microsoft Windows dan IBM OS/2, adalah berkas *bitmap* (BMP). Saat ini, format BMP memang kalah popular dibandingkan format JPG atau GIF. Hal ini, karena berkas BMP pada umumnya, tidak dimampatkan. Sehingga, ukuran berkasnya relatif lebih besar, daripada berkas JPG maupun GIF. Hal ini juga yang menyebabkan, format BMP sudah jarang digunakan. Meskipun, format BMP tidak mangkus dari segi ukuran berkas. Tetapi format BMP, mempuyain kelebihan dari segi kualitas gambar. Citra dalam format BMP lebih bagus daripada citra dalam format yang lainnya. Karena citra dalam format BMP umumnya tidak dimampatkan. Sehingga tidak ada informasi yang hilang dari sebuah gambar. Terjemahan bebas *bitmap* adalah pemetaan bit. Artinya, nilai intensitas *pixel* di dalam citra dipetakan ke sejumlah bit tertentu.

Peta bit yang umum adalah 8. Artinya, setiap *pixel* panjangannya 8 bit. Delapan bit ini merepresentasikan nilai intensitas *pixel*. Dengan demikian ada sebanyak $2^8 = 256$ derajat keabuan muali dari 0 sampai 255. Citra dalam format BMP ada tiga macam: citra biner, citra berwarna, citra hitam-putih *(grayscale)*. Citra biner hanya mempuyai dua nilai keabuan 0 dan 1. Oleh karena itu, citra biner hanya membutuhkan 1 bit untuk meyimpan informasi warna sebuah *pixel*. Citra berwarna adalah citra yang lebih umum.

Warna yang terlihat pada citra *bitmap* merupakan kombinasi dari tiga warna dasar yaitu merah, hijau, biru. Setiap *pixel* disusun oleh tiga komponen warna: *R (red), G (green), dan B (blue)*. Kombinasi, dari ketiga warna RGB tersebut menghasilkan warna yang khas untuk *pixel* yang bersangkutan.

Pada citra 256 warna setiap *pixel* panjangnya 8 bit tetapi komponen warna *RGB*-nya disimpan dalam table *RGB* yang disebut *palet.* Setiap komponen panjangnya 8 bit. Jadi ada 256 nilai keabuan untuk warna merah, 256 nilai keabuan untuk warna hijau, dan 256 nilai keabuan untuk warna biru.

Nilai setiap *pixel* tidak menyatakan derajat keabuannya secara langsung. Tetapi nilai *pixel* menyatakan indeks table RGB yang memuat nilau keabuan merah *(R),* nilai keabuan hijau *(G),* dan nilai keabuan biru *(B),* untuk *pixel* yang bersangkutan. Pada citra hitam-putih, nilai $R = G = B$. untuk menyatakan bahwa citra hitam-putih hanya mempuyai satu kanan warna. Citra hitam-putih umumnya adalah citra 8-bit.

Citra yang lebih kaya warna adalah citra 24-bit. Setiap *pixel* panjangnya 24 bit. Karena setiap *pixel* langsung menyatakan komponen warna merah, komponen warna hijau, dan komponen warna biru. Masing-masing komponen pangjangnya 8 bit. Citra 24-bit disebut juga citra 16 juta warna. Karena, ia mampu menghasilkan $2^{24} = 16.777.216$ kombinasi warna.

Citra digital direpresentasikan dengan matriks. Operasi citra digital pada dasarnya adalah memanipulasi elemen-elemen matriks. Elemen matriks yang dimanipulasi dapat berupa elemen tunggal (sebuah *pixel*), sekumpulan yang berdekatan, atau keseluruhan elemen matriks.

2.7 Representasi Gerak

Gerak adalah perubahan posisi suatu benda terhadap titik acuan. Titik acuan sendiri didefinisikan sebagai titik awal atau titik tempat pengamatan [12].

Gerak didefinisikan sebagai perubahan tempat atau kedudukan baik hanya sekali maupun berkali-kali [12].

Berdasarkan definisi diatas dapat diartikan bahwa gerak merupakan perpindahan objek dari satu titik ke titik lainnya berdasarkan batas nilai tertentu, sebagai contoh sebagai berikut:

Objek yang berada di dalam lingkarang, jika objek berpindah posisi keluar dari lingkarang tersebut maka dikatakan objek tersebut bergerak.

2.8 Deteksi Gerak

Fungsi utama dari motion detector / deteksi gerakan adalah untuk mengidentifikasikan apakah benda tersebut dalam keadaan bergerak atau diam [13].

Secara sederhana deteksi gerakan dapat dilakukan dengan mencari perbedaan antara dua citra yang berurutan pada hasil pencitraan menggunakan webcam. Metode perhitungan didasarkan pada perbandingan pixels citra saat ini dengan citra sebelumnya. Bila terdapat perbedaan pixels pada kedua gambar yang melebihi ambang batas yang sudah ditetapkan maka dapat disimpulkan adanya gerakan [13].

2.9 Metode deteksi gerak *Spatial Domain*

Deteksi gerakan yang digunakan diaplikasi pengawas pendeteksi gerakan ini adalah pemrosesan *citra spatial domain* dengan *point processing.* Motede ini berkerja dengan cara sebagai berikut :

1. Penetapan sebuah citra referensi

   Sebuah citra yang diambil oleh kamera pada saat situasi lingkungan yang stabil ditetapkan sebagai citra referensi. Citra ini kemudian disimpan sebagai acuan dalam membandingkan citra.
2. Pengambilan citra secara periodik

   Setiap jangka waktu tertentu, sebuah citra diambil oleh kamera. Citra ini kemudian disimpan untuk perhitungan selanjutnya.
3. Pendeteksi Gerak

   Citra yang diambil secara periodik tadi dibandingkan dengan referensi dengan cara membandingkan setiap *pixel* yang berada dilokasi yang sama. Perhitungan perbandingan dilakukan dengan cara mengambil nilai absolute dari hasil pengurangan nilai RGB dari 2 *pixel* yang berbeda dilokasi yang sama. Jika nilai dari perhitungan tersebut melewati suatu batas nilai tertentu maka *pixel* tersebut dinyatakan sebagai *pixel* yang terdeteksi gerakan.

$$f(x,y) = \begin{cases} 1 \; if \; T1 < ABS[p(x,y) - q(x,y)] \\ 0 \; if \; T1 \geq ABS[p(x,y) - q(x,y)] \end{cases}$$

   Persamaan pendeteksi gerak pada metode spatial domain dimana :

   f = *Array* 2 dimensi yang digunakan untuk menyimpan hasil dari perhitungan.

   x = Posisi *pixel* terhadap sumbu x.

   y = Posisi *pixel* terhadap sumbu y.

*T*1 = Batas nilai untuk membatasi banyaknya perubahan nilai *pixel* sebelum sebuah *pixel* tersebut dinyatakan terhadap gerakan (*Threshold*).

ABS = Fungsi absolute.

p = Citra referensi.

q = Citra yang diambil secara periodik (citra yang dibandingkan).

Variabel *T1* merupakan sebuah nilai batas ambang perubahan 2 buah *pixel* diletak yang sama. Penggunaan variabel *T1* ini memiliki dua tujuan. Tujuan yang pertama adalah untuk mengeliminasi noise yang terjadi, sedangkan tujuan yang kedua adalah untuk memberikan batas ambang perubahan intensitas warna antara dua buah *pixel. Noise* terjadi karna suatu lingkungan yang pencahayaannya labil. Hal ini dapat terjadi karena intensitas cahaya yang datang tidak selalu sama dari waktu ke waktu.

Sebuah *array boolean f(x,y)* digunakan untuk menyimpan nilai dari perhitungan. Jika nilai *f(x,y)* bernilai *true* berarti dua buat *pixel* dari 2 buah citra yang berbeda dengan letak yang sama terjadi perubahan warna yang melewati batas ambang *T1*. Sebaliknya, jika *f(x,y)* bernilai *false* berarti kedua buah *pixel* tersebut tidak terjadi perubahan warna atau perubahan yang terjadi tidak melewati batas ambang *T1*. *Array* ini digunakan untuk menghitung jumlah *pixel* yang berubah. Jika jumlah *pixel* yang berubah melebihi nilai batas ambang *T2* maka citra tersebut dikatakan terdapat gerakan.

$$res = f(x) = \begin{cases} 1 \; if \; T2 < \sum_x \sum_y f(x,y) \\ 1 \; if \; T2 \geq \sum_x \sum_y f(x,y) \end{cases}$$

Persamaan perhitungan jumlah pixel pada metode spatial domain dimana :

res = Hasil deteksi gerakan, bernilai 1 jika terdapat gerakan, dan bernilai 0 jika tidak terdapat gerakan.

T2 =Batas nilai untuk membatasi banyak jumlah *pixel* yang berubahsebelum sebuah citra dinyatakan terdapat gerakan (*Threshold*).

x =Posisi *pixel* terhadap sumbu x.

y = Posisi *pixel* terhadap sumbu y.

f = *Array* hasil perhitungan pendeteksi citra.

Terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan sebuah citra sebagai citra referensi. Metode yang pertama, citra referensi hanya diambil satu kali untuk pendeteksian seterusnya, sedangkan metode kedua, citra referensi diambil dari citra pembanding setiap kali pembanding telah lolos dari deteksi gerakan. Metode yang pertama digunakan apabila lingkungan yang dideteksi tidak ada perubahan cahaya selama proses deteksi gerakan berlangsung, misalnya di dalam ruangan. Metode kedua digunakan apabila pencahayaan lingkungan yang dideteksi dapat berubah – ubah. Metode ini dapat digunakan pada lingkungan yang terpengaruhi oleh cahaya matahari. Perubahan sinar matahari tidak dianggap sebagai gerakan karena perubahan yang sangat lambat dank arena adanya variabel *T1*. Penggunaan metode kedua ini dapat berakibat tak terdeteksinya sebuah gerakan yang sangat lambat, metode ini hanya dapat mengenali perubahan yang ekstrim. Apabila proses pendeteksian termasuk untuk mendeteksi gerakan yang sangan lambat maka merode kedua ini tidak dapat digunakan, atau dapat digunakan tetapi dengan mengurangi batas ambang *T1* , sehingga perubahan kecil dapat terdeteksi oleh sistem.

2.10 Video Digital

Video digital pada dasarnya tersusun atas rangkaian *frame.* Rangkaian *frame* tersebut ditampilkan pada layar dengan keceparan tertentu, tergantung pada *frame rare* yang diberikan (dalam *frame/second*). Jika *frame rare* cukup tinggi, mata manusia tidak dapat menangkap gambar atau *frame*, melainkan menangkapnya sebagai rangkaian yang kontinu (video).

Masing – masing *frame* merupakan citra digital. Suatu citra digital direpresentasikan dengan sebuah matriks yang masing – masing elemennya merepresentasikan nilai intensitas. Jika I adalah matriks dua dimensi, I(x,y) adalah nilai intensitas yang sesuai pada posisi baris x dam kolom y pada matriks tersebut. Titik – titik ditempatkan *image* di *sampling* disebut *picture elements,* atau sering dikenal sebagai piksel.

Karakteristik suatu video digital ditentukan oleh resolusi (*resolution*) atau *frame dimention, pixel depth,* dan *frame rate.* Karakteristik – karakteristik ini akan menetukan tawar menawar antara kualitas video jumlah *bit* yang dibutuhkan untuk menyimpan atau mentransmisikannya.

2.10.1 Resolusi

Resolusi (*resolution*) atau *frame dimention* adalah ukuran sebuah *frame.* Resolusi dinyatakan dalam piksel x piksel. Semakin tinggi resolusi, semakin baik kualitas video yang dihasilkan, artian bahwa ukuran fisiknya sama, video dengan resolusi tinggi akan lebih detail. Namun resolusi yang tinggi akan mengakibatkan jumlah *bit* yang diperlukan untuk menyimpan atau mentrasmisikannya meningkat.

2.10.2 Bit Depth

Bit depth menentukan jumlah *bit* yang digunakan untuk merepresentasikan tiap piksel pada sebuah *frame*. Kedalaman *bit* dinyatakan dalam *bit/pixel.* Semakin banyak jumlah *bit* yang digunakan untuk merepresentasikan sebuah piksel, yang berarti semakin tinggi kedalaman pikselnya, maka semakin baik pula kualitasnya, dengan konsekuensi jumlah *bit* yang diperlukan menjadi lebih tinggi. Dengan 1 *byte* (8*bit*) untuk setiap

piksel, diperoleh 2^8 atau 256 level intensitas. Dengan level intensitas sebanyak itu, umumnya mata manusia sudah dapat dipuaskan. Kedalaman piksel paling rendah terdapat pada *binary value image* yang hanya menggunakan 1 *bit/pixel*, sehingga hanya ada dua kemungkinan bagi tiap piksel, yaitu 0 untuk hitam dan 1 untuk putih. Pada kenyataannya semakin sedikit jumlah *bit* yang digunakan untuk tiap piksel, maka kualitas gambar akan semakin turun.

2.10.3 Frame Rate

Frame rate menunjukan jumlah *frame* yang digambarkan tiap detik, dan dinyatakan dengan *frame/second.* Sehubungan dengan *frame rate* ini ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu kehalusan gerakan (*smooth motion*) dan kilatan (*flash*). Kehalusan gerakan ditentukan oleh jumlah *frame* yang berbeda per detik. Untuk mendapatkan gerakan yang halus, video setidaknya harus menampilkan sedikitnya 25 *frame/second*. Kilatan ditentukan oleh jumlah berapa kali layar digambar perdetik (*frame rate*), dengan 29 *frame/second* kilatan sudah dapat dilenyapkan.

Video yang berkualitas baik akan memiliki *frame rate* yang tinggi, setidaknya sesuai dengan mata manusia, yang berarti membutuhkan jumlah *bit* yang lebih tinggi.

2.11 Teknologi Telepon Genggam

Teknologi adalah metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktis ilmu pengetahuan terapan atau dapat pula diterjemahkan sebagai keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia. Sebagian beranggapan teknologi adalah barang atau sesuatu yang baru. Teknologi merupakan perkembangan suatu media / alat yang dapat digunakan dengan lebih efisien guna memproses serta mengendalikan suatu masalah. Ada tiga klasifikasi dasar dari kemajuan teknologi yaitu :

1. Kemajuan teknologi yang bersifat netral terjadi bila tingkat pengeluaran lebih tinggi dicapai dengan kuantitas dan kombinasi faktor-faktor pemasukan yang sama.
2. Kemajuan teknologi yang hemat tenaga kerja terjadi sejak akhir abad kesembilan belas banyak ditandai oleh meningkatnya secara cepat teknologi yang dalam memproduksi sesuatu mulai dari kacang-kacangan sampai sepeda hingga jembatan.
3. Kemajuan teknologi yang hemat modal disebabkan karena hampir semua riset teknologi dan ilmu pengetahuan di dunia dilakukan di negara-negara maju. Yang lebih ditujukan untuk menghemat tenaga kerja, bukan modalnya.

Telepon genggam (mobile) adalah perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional saluran tetap, namun dapat dibawa kemana-mana (mobile). Perkembangan teknologi Mobile dari masa ke masa :

1. 1G

   Teknologi Seluler Generasi Pertama. Ini adalah awal dimulainya industry telekomunikasi di dunia saat itu, ditandai oleh buruknya sambungan percakapan, kurangnya keamanan dan kapasitas yang rendah. Dari sini awal mula handphone berteknologi canggih bermunculan.

2. 2G

   Teknologi Seluler Generasi Kedua. Teknologi penerus 1G ini masih digunakan di berbagai belahan dunia hingga saat ini. Teknologi 2G menawarkan kualitas lebih baik dan tingkat keamanan yang lebih tinggi. Di era ini, dimulailah pengiriman pesan singkat (sms), meski terbatas dalam komunikasi data.

3. 2,5G

   Teknologi ini merupakan transisi setelah teknologi 2G dan sebelum menginjak ke teknologi 3G. Di era ini pula, mulai dikenal layanan data berbasis GPRS dengan kecepatan akses data 56kbps-115kbps.

4. 2,75G

   Di era ini mulai dikenal layanan data berbasis EDGE (Enhanced Data for Global Evolution). Di era ini, kecepatan akses data mencapai 236.8 kbps.

5. 3G

   Teknologi ini pertama kali diperkenalkan di Jepang tahun 2001. Teknologi ini menawarkan kapasitas transmisi data yang lebih, sehingga dapat digunakan pada video conference, akses internet berkecepatan tinggi, download lagu/video, hingga streaming audio video. Di era ini pula, kecepatan akses data mencapai 384kbps-2Mbps.

6. 3,5G

   Teknologi ini merupakan transisi menuju ke teknologi 4G. Di era ini, kecepatan akses data mencapai 14Mbps (DOWNLOAD) dan 5.8 Mbps (UPLOAD). Teknologi transfer data yang dipakai adalah HSPA+(High Speed Packet Access).

7. 4G

   Teknologi ini merupakan penerus teknologi 3G. Teknologi ini, menawarkan layanan lengkap dan aman berbasis IP (Internet protocol) secara penuh seperti akses internet berkecepatan 100 Mbps, IP telephony, layanan game online, multimedia streaming, dll. Ada 2 jalur teknologi di era 4G. Yang pertama merupakan kelanjutan 3G, yaitu teknologi LTE (Long Term Evolution). Yang kedua merupakan pengembangan WiFi, yaitu WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

2.11.1 Android

Android merupakan subset perangkat lunak untuk perangkat mobile yang meliputi sistem operasi, middleware dan aplikasi inti yang di-release oleh Google. Sedangkan Android SDK (Software Development Kit) menyediakan tools dan API yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada platform Android dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Dikembangkan bersama antara Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, NVIDIA yang tergabung dalam OHA (Open Handset Alliance) dengan tujuan membuat sebuah standar terbuka untuk perangkat bergerak (mobile service).

2.11.2 Sejarah

Pada Juli 2000, Google bekerjasama dengan Android Inc., perusahaan yang berada di Palo Alto, California Amerika Serikat. Para pendiri Android Inc. bekerja pada Google, diantaranya Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears, dan Chris White. Saat itu banyak yang menganggap fungsi Android Inc. hanyalah sebagai perangkat lunak pada telepon seluler. Sejak saat itu muncul rumor bahwa Google hendak memasuki pasar telepon seluler. Di perusahaan Google tim yang dipimpin Rubin bertugas mengembangkan program perangkat seluler yang didukung oleh kernel Linux. Hal ini menunjukkan indikasi bahwa Google sedang bersiap menghadapi persaingan dalam pasar telepon seluler. Android juga sudah bergabung dengan beberapa smart mobile seperti Nokia, Sony ericsson, dan lainnya.

1. Produk Awal

   Sekitar September 2007 sebuah studi melaporkan bahwa Google mengajukan hak paten aplikasi telepon seluler (akhirnya Google mengenalkan Nexus One, salah satu jenis telepon pintar GSM yang menggunakan Android pada sistem operasinya. Telepon seluler ini diproduksi oleh HTC Corporation dan tersedia di pasaran pada 5 Januari 2010).

Pada 9 Desember 2008, diumumkan anggota baru yang bergabung dalam program kerja Android ARM Hodings, Atheros Communications, diprodukis oleh Asustek Computer Inc, Garmin Ltd, Softbank, Sony Ericsson, Toshiba Corp, dan Vodafone Group Plc. Seiring pembentukan Open Handed Alliance, OHA mengumumkan produk perdana mereka, Android, perangkat bergerak (mobile) yang merupakan modifikasi kernel Linux 2.6. Sejak Android dirilis telah dilakukan berbagai pembaharuan berupa perbaikan bug dan penambahan fitur baru.

Telepon pertama yang memakai sistem operasi Android adalah HTC Dream, yang dirilis pada 22 Oktober 2008. Pada penghujung tahun 2009 diperkirakan di dunia ini paling sedikit terdapat 18 jenis telepon seluler yang menggunakan Android.

2. Android Versi 1.1

Pada 9 Maret 2009, Google merilis Android versi 1.1 Android versi ini dilengkapi dengan pembaharuan estetis pada aplikasi, jam alarm, voice search (pencarian suara), pengiriman pesan dengan Gmail, dan pemberitahuan email.

3. Android Versi 1.5 (Cupcake)

Pada pertengahan Mei 2009, Google kembali merilis telepon seluler dengan menggunakan Android dan SDK (Software Development Kit) dengan versi 1.5 (Cupcake). Terdapat beberapa pembaharuan termasuk juga penambahan beberapa fitur dalam seluler versi ini yakni kemampuan merekam dan menonton video dengan modus kamera, mengunggah video ke Youtube dan gambar picasa langsung dari telepon, dukungan Bluetooth A2DP, kemampuan terhubung secara otomatis ke headset Bluetooth, animasi layar, dan keyboard pada layar yang dapat disesuaikan dengan sistem.

4. Android Versi 1.6 (Donut)

Donut (versi 1.6) dirilis pada September dengan menampilkan proses pencarian yang lebih baik dibanding sebelumnya, penggunaan baterai indikator dan kontrol applet VPN. Fitur lainnya adalah galeri yang memungkinkan pengguna untuk memilih foto yang akan dihapus, kamera, camcorder dan galeri yang diintegrasikan; CDMA/EVDO, 802.1x, VPN, Gestures dan text-to-speech engine, kemampuan dial kontak, teknologi text to change speech (tidak tersedia pada semua ponsel), pengadaan resolusi VWGA.

5. Android Versi 2.0/2.1 (Eclair)

Pada 3 Desember 2009 kembali diluncurkan ponsel Android dengan versi 2.0/2.1 (Éclair), perubahan yang dilakukan adalah pengotimalan hardware, peningkatan Google Maps 3.1.2, perubahan UI dengan browser baru dan dukungan HTML 5, daftar kontak yang baru, dukungan flash untuk kamera 3,2 MP, digital Zoom, dan Bluetooth 2.1.

Untuk bergerak cepat dalam persaingan perangkat generasi berikut, Google melakukan investasi dengan mengadakan kompetisi aplikasi mobileterbaik (killer apps – aplikasi unggulan). Kompetisi ini berhadiah $25,000 bagi setiap pengembang aplikasi terpilih. Kompetisi diadakan selama dua tahap yang tiap tahapnya dipilih 50 aplikasi terbaik.

Dengan semakin berkembangnya dan semakin bertambahnya jumlah handset Android, semakin banyak pihak ketiga yang berminat untuk menyalurkan aplikasi mereka kepada sistem operasi Android. Aplikasi terkenal yang diubah dalam sistem operasi Android adalah Shazam, Backgrounds, dan WeatherBug. Sistem operasi Android dalam situs internet juga dianggap penting untuk menciptakan aplikasi Android asli, contohnya oleh Myspace dan Facebook.

6. Android Versi 2.2 (Froyo : Frozen Yoghurt)

Pada 20 Mei 2010, Android versi 2.2 (Froyo) diluncurkan. Perubahanperubahan umumnya terhadap versi-versi sebelumnya antara

lain dukungan Adobe Flash 10.1, kecepatan kinerja dan aplikasi 2 sampai 5 kali lebih cepat, integrasi V8 Javascript engine yang dipakai Google Chrome yang mempercepat kemampuan rendering pada browser, pemasangan aplikasi dalam SD Card, kemampuan Wifi Hotspot porabel, dan kemampuan auto update dalam aplikasi Android Market.

7. Android Versi 2.3 (Gingerbread)

Pada 6 Desember 2010, Android versi 2.3 (Gingerbread) diluncurkan. Perubahan-perubahan umu yang didapat dari Android versi ini antara lain peningkatan kemampuan permainan (gaming), peningkatan fungsi copy paste, layar antar muka (user interface) didesain ulang, dukungan format video VP8 dan WebM, efek audio baru (reverb, equalization, headphone virtualization, dan bass boast), dukungan kemampuan near field Communication (NFC) dan dukungan jumlah kamera yang lebih dari satu.

8. Android Versi 3.0 (Honeycomb)

Android honeycomb dirancang khusus untuk tablet. Android versi ini mendukung layar yang lebih besar. User Interface pada Honeycomb juga berbeda karena sudah didesain untuk tablet. Honeycomb juga mendukung multi prosesor dan juga akselerasi perangkat keras (hardware) untuk grafis. Tablet pertama yang dibuat dengan menjalankan Honeycomb adalah Motorola Xoom.

9. Android Versi 4.0 (Ice Cream)

Android 4.0 Ice Cream Sandwich adalah versi terakhir yang diluncurkan pada kwartal di tahun 2011. Dengan versi Android terbaru, Ice Cream Sandwich ini Google menawarkan aplikasi dan fitur baru yang terintegrasi didalamnya termasuk interface baru, dukungan peningkatan fungsi multi tasking yang lebih baik, dukungan folder, widget yang dapat diubah ubah ukurannya, keyboard dan input teks

yang disempurnakan dengan penambahan fasilitas input teks melalui suara dan control pada penggunaan data serta peningkatan kualitas yang didukung efek dan face recognize, merekam tampilan layar dengan mudah, browser yang ditingkatkan, aplikasi kalender dan email yang diberikan sentuhan baru, didukung Android Beamn face Unlock dan juga dukungan WiFi Direct

2.11.3 Fitur Android

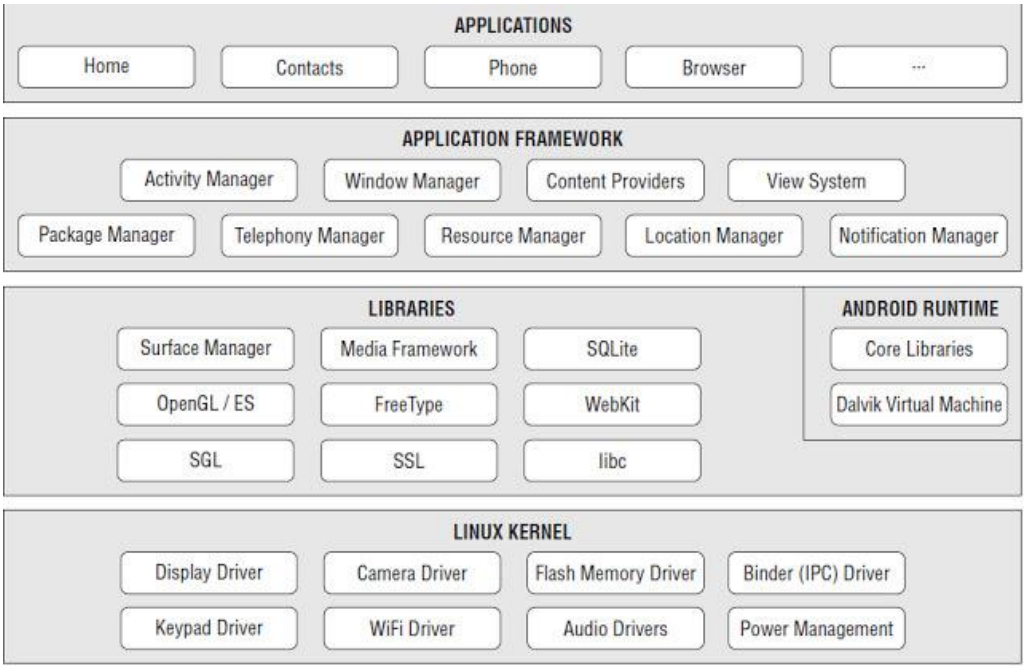
Fitur-fitur yang tersedia pada platform Android saat ini antara lain :

1. Framework aplikasi yang mendukung penggantian komponen dan reusable.
2. Mesin virtual Dalvik berjalan diatas Linux kernel dan dioptimalkan untuk perangkat mobile.
3. Integrated browser berdasarkan open source engine WebKit.
4. Grafis yang dioptimalkan dan didukung oleh library grafis 2D yang terkostumisasi, grafis 3D berdasarkan spesifikasi openGL ES 1,0 (Opsional akselerasi hardware).
5. SQLite untuk penyimpanan data.
6. Media Support yang mendukung audio, video dan gambar (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF).
7. GSM Telephony (tergantung hardware).
8. Bluetooth, EDGE, 3D dan WiFi (tergantung hardware).
9. Dukungan perangkat tambahan : Android dapat memanfaatkan kamera, layar sentuh, accelerometers, magnetometers, GPS, akselerasi 2D (dengan perangkat orientasi, scalling, konversi format piksel) dan akselerasi grafis 3D.
10. Multi-touch : kemampuan layaknya handset modern yang dapat menggunakan dua jari atau lebih untuk berinteraksi dengan perangkat.
11. Lingkungan Development yang lengkap dan kaya termasuk perangkat emulator, tools untuk debugging, profil untuk kinerja memori dan plugin untuk Eclipse IDE.

12. Market : seperti kebanyakan handphone yang memiliki tempat penjualan aplikasi, market pada Android merupakan katalog aplikasi yang dapat didownload dan di-install pada handphone melalui internet.

2.11.4 Arsitektur Android

Arsitektur Android menunjukkan komponen-komponen utama yang terdapat pada sistem operasi Android. Berikut ini arsitektur Android yang digambarkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Arsitekru Android

1. Linux Kernel

   Android bukan Linux, akan tetapi Android dibangun diatas Linux Kernel, yaitu versi 2.6 sehingga kehandalannya bisa dipercaya. Untuk inti sistem service Linux yang digunakan seperti keamanan, manajemen memori, proses manajemen, network dan driver model. Seperti yang terlihat digambar (Gambar 2.4), Linux Kernel menyediakan Driver Layar, kamera, keypad, WiFi, flash memory, audio dan IPC (Interprocess Communication) untuk

mengatur aplikasi dan keamanan. Kernel juga bertindak sebagai lapisan abstrak antara hardware dan software stack-nya.

2. Libraries

   Android menyertakan libraries C/C++ yang digunakan oleh berbagai komponen dari sistem Android. Kemampuan ini disediakan kepada Developer aplikasi melalui Framework aplikasi Android. Beberapa inti libraries tercantum dibawah ini :

   a. System C Library – Variasi dari implementasi BSD - berasal pelaksana sistem standar Clibrary (libc), sesuai untuk perangkat embedded berbasis Linux.
   b. Media Libraries – PacketVideo berdasarkan OpenCORE ; library mendukung pemutaran rekaman dan populer banyak format audio dan video, serta file gambar, termasuk MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG dan PNG
   c. Surface Manager – mengelola akses ke subsistem layar, lapisan komposit 2D dan grafis 3D dari berbagai aplikasi.
   d. LibWebCORE – mesin web modern yang powerfull yang baik browser Android embedded web.
   e. 3D Libraries – sebuah pelaksana berdasarkan openGL ES 1.0 API, perpustakaan baik menggunakan perangkat keras akselerasi 3D (apabila tersedia) atau yang disertakan, sangat optimal 3D software rasterizer.
   f. FreeType – bitmap dan vektor font rendering.
   g. SQLite – mesin database yang kuat dan ringan, dan penghubung tersedia untuk semua aplikasi.

3. Android *Runtime*

   Android terdiri dari satu set core libraries yang menyediakan sebagian besar fungsi yang sama dengan yang terdapat pada core libraries bahasa pemrograman Java. Setiap aplikasi menjalankan prosesnya sendiri dalam Android, dengan masing-masing instan dari mesin virtual Dalvik (Dalvik VM). Dalvik dirancang agar perangkat dapat menjalankan multiple VMs secara efisien. Mesin Virtual Dalvik mengeksekusi file dalam Dalvik executable (.dex), sebuah format yang dioptimalkan untuk memori yang kecil.

   Dalvik VM berbasis, berjalan, dan dikompilasi oleh compiler bahasa Java yang telah ditransformasikan ke dalam . dex format tool "dx" yang telah disertakan. Dalvik VM bergantung pada kernel Linux untuk berfungsi seperti threading dan manajemen memori tingkat rendahnya.

4. Framework Aplikasi

   Pengembang memiliki akses penuh menuju API framework yang sama dengan yang digunakan oleh aplikasi inti. Arsitektur aplikasi dirancang agar komponen dapat digunakan kembali (reuse) dengan mudah. Setiap aplikasi dapat memanfaatkan kemampuan ini (sesuai dengan batasan keamanan yang didefinisikan oleh framework). Mekanisme yang sama memungkinkan komponen untuk diganti oleh pengguna. aplikasi merupakan rangkaian set layanan dan sistem, termasuk :

   a. Views yang kaya dan extensible yang dapat digunakan untuk membangun aplikasi, termasuk list, grids, kotak,teks, tombol, dan bahkan sebuah embedded web.
   b. Content Provider yang memungkinkan aplikasi untuk mengakses data (seperti dari daftar kontak telepon) atau membagi data tersebut.

c. Resource Manager, yang menyediakan akses ke kode nonsumber lokal seperti string, gambar dan tata letak file.
d. Notifications Manager yang memungkinkan semua aplikasi menampilkan alert yang bisa dikostumisasi di dalam status bar.
e. Activity Manager yang mengelola siklus hidup aplikasi dan menyediakan navigasi umum backstack.

5. Applications

Android telah menyertakan aplikasi inti seperti email client, SMS, kalender, peta, browser, kontak dan lainnya. Semua aplikasi tersebut ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Pada layer inilah developer atau kita menempatkan aplikasi yang dibuat. Yang istimewa adalah pada Android semua aplikasi baik aplikasi inti (native) maupun aplikasi pihak ketiga berjalan pada layer aplikasi dengan menggunakan library.

2.12 Object Oriented Programming (OOP)

Object oriented programming atau yang biasa disebut sebagai OOP merupakan pola piker manusia dalam proses pembangunan perangkat lunak. Semua yang berhubungan dengan interaksi sistem dalam OOP dipresentasikan dalam objek. Terdapat beberapa komponen dalam OOP, berikut ini merupakan komponen-komponennya :

1. Objek

   Objek merupakan struktur yang dapat melakukan serangkaian kegiatan di dalam sebuah perangkat lunak.

2. Class

   Class merupakan rancangan awal yang menjelaskan kemampuan yang dapat dilakukan oleh objek. Class terdiri dari kumpulan variabel, property dan method yang merupakan identitas dari suatu class.

3. Enkapsulasi

   Enkapsulasi merupakan pembungkusan *method* yang mempuyai hak akses *private* dalam suatu *class*,sehingga orang lain yang ingin memggunakan class tersebut tidak perlu tahu detailnya, hanya cukup mengetahui method dan property yang ada dalam class tersebut serta kegunaannya.

4. Asosiasi

   Asosiasi merupakan relasi antara dua buah *class* dengan cara membuat objek dari *class* lain sebagai atribut dari *class* tersebut.

5. Komposisi

   Komposisi merupakan relasi antara dua buah *class* dimana relasi antara dua baut *class* kuat, sehingga jika salah satu *class* tidak ada maka *class* yang lain pun tidak ada.

2.13 UML

Unified Modeling Language (UML) [14] adalah himpunan struktur dan teknik untuk pemodelan desain program berorientasi objek (OOP) serta aplikasinya. UML adalah metodologi untuk mengembangkan sistem OOP dan sekelompok perangkat tool untuk mendukung pengembangan sistem tersebutUML mulai diperkenalkan oleh Object Management Group, sebuah organisasi yang telah mengembangkan model, teknologi, dan standar OOP sejak tahun 1980-an. Sekarang UML sudah mulai banyak digunakan oleh para praktisi OOP. UML merupakan dasar bagi perangkat (tool) desain berorientasi objek dari IBM.

UML adalah suatu bahasa yang digunakan untuk menentukan, memvisualisasikan, membangun, dan mendokumentasikan suatu sistem informasi.UML dikembangkan sebagai suatu alat untuk analisis dan desain berorientasi objek oleh Grady Booch, Jim Rumbaugh, dan Ivar Jacobson. Namun demikian UML dapat digunakan untuk memahami dan mendokumentasikan setiap sistem informasi. Penggunaan UML dalam industri terus meningkat. Ini merupakan standar terbuka yang

menjadikannya sebagai bahasa pemodelan yang umum dalam industri peranti lunak dan pengembangan sistem.

Saat ini UML paling banyak digunakan dengan cara pertama dan kedua. Khusus dalam metode agile (cepat dan ringan), UML digunakan dengan cara pertama.

UML menyediakan 10 macam diagram untuk memodelkan aplikasi berorientasi objek, yaitu :

1. Use Case Diagram untuk memodelkan proses bisnis.
2. Conceptual Diagram untuk memodelkan konsep-konsep yang ada di dalam aplikasi.
3. Sequence Diagram untuk memodelkan pengiriman pesan (message) antar objects.
4. Collaboration Diagram untuk memodelkan interaksi antar objects.
5. State Diagram untuk memodelkan perilaku objects di dalam sistem.
6. Activity Diagram untuk memodelkan perilaku Use Cases dan objects di dalam system.
7. Class Diagram untuk memodelkan struktur kelas.
8. Object Diagram untuk memodelkan struktur object.
9. Component Diagram untuk memodelkan komponen object.
10. Deployment Diagram untuk memodelkan distribusi aplikasi.

Berikut akan dijelaskan 4 macam diagram yang paling sering digunakan dalam pembangunan aplikasi berorientasi object, yaitu use case diagram, sequence diagram, collaboration diagram, dan class diagram.

1. Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk memodelkan bisnis proses berdasarkan perspektif pengguna sistem. Use case diagram terdiri atas diagram untuk use case dan actor. Actor merepresentasikan orang yang akan mengoperasikan atau orang yang berinteraksi dengan sistem aplikasi.

Use case merepresentasikan operasi-operasi yang dilakukan oleh actor. Use case digambarkan berbentuk elips dengan nama operasi dituliskan di dalamnya. Actor yang melakukan operasi dihubungkan dengan garis lurus ke use case.

2. Sequence Diagram

Sequence diagram menjelaskan secara detail urutan proses yang dilakukan dalam sistem untuk mencapai tujuan dari use case: interaksi yang terjadi antar class, operasi apa saja yang terlibat, urutan antar operasi, dan informasi yang diperlukan oleh masing-masing operasi.

3. Collaboration Diagram

Collaboration diagram dipakai untuk memodelkan interaksi antar object di dalam sistem. Berbeda dengan sequence diagram yang lebih menonjolkan kronologis dari operasi-operasi yang dilakukan, collaboration diagram lebih fokus pada pemahaman atas keseluruhan operasi yang dilakukan oleh object.

4. Class Diagram

Class diagram merupakan diagram yang selalu ada di permodelan sistem berorientasi objek. Class diagram menunjukkan hubungan antar class dalam sistem yang sedang dibangun dan bagaimana mereka saling berkolaborasi untuk mencapai suatu tujuan.

2.14 C/C++

Tahun 1969, laboratorium Belll AT&T di Muray Hill, New Jersey menggunakan bahasa assembly ini untuk mengembangkan sistem operasi UNIX. Maksudnya adalah untuk membuat sistem operasi yang dapat bersifat programmer-friendly. Setelah UNIX berjalan, Ken Thompson, seorang pengembang sistem di laboratorium tersebut mengembangkan bahasa baru dengan nama bahasa B. huruf B ini diambil BCPL. Bahasa B ini kemudian digunakan untuk menulis ulang atau merevisi sistem operasi UNIX. Oleh karena bahasa B masih bersifat interpret dan lambat,maka pada

tahun 1971, sistem operasi UNIX kemudian ditulis ulang dengan menggunakan bahasa C, yaitu bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Dennis Ritchie, seorang pengembang sistem di laboratorium yang sama.

Sampai sekarang basaha C masih digunakan untuk melakukan pengembangan-pengembangan program dan siste-sistem operasi, diantaranya sistem operasi Windows. Alasan itulah yang menjadikan bahasa C sangat populer di dunia pemrograman, khususnya untuk industri perangkat lunak.

Bjarne Stroustrup pada Bell labs pertama kali mengembangkan C++ pada awal 1980-an, Untuk mendukung fitur-fitur pada C++, dibangun efisiensi dan sistem support untuk pemrograman tingkat rendah (low level coding). Pada C++ ditambahkan konsep-konsep baru seperti class dengan sifat-sifatnya seperti inheritance dan overloading. Salah satu perbedaan yang paling mendasar dengan bahasa C adalah dukungan terhadap konsep pemrograman berorientasi objek (Object Oriented Programming).

Perbedaan Antara Bahasa pemrograman C dan C++ meskipun bahasabahasa tersebut menggunakan sintaks yang sama tetapi merekakeduanya memiliki perbedaan, C merupakan bahasa pemrograman prosedural, dimana penyelesaian suatu masalah dilakukan dengan membagi-bagi masalah tersebut kedalam susubmasalah yang lebih kecil, Selain itu, C++ merupakan bahasa pemrograman yang memiliki sifat Pemrograman berorientasi objek, Untuk menyelesaikan masalah, C++ melakukan langkah pertama dengan menjelaskan class-class yang merupakan anak class yang dibuat sebelumnya sebagai abstraksi dari objectobject fisik, Class tersebut berisi keadaan object, anggota-anggotanya dan kemampuan dari objectnya, Setelah beberapa Class dibuat kemudian masalah dipecahkan dengan Class.

2.15 OpenCV (Open Computer Visio)

OpenCV merupakan framework untuk membantu dalam membangun sistem yang menggunakan teknologi Computer Vision yang support terhadap Intel Image Processing Library (IPL). OpenCV di desain untuk mengefisiensikan komputasi dengan focus terhadap aplikasi yang bersifat real-time. OpenCV dibangun oleh Intel pertamkali dikembangkan tahun 1999 dan versi alpha yang direalease ke public IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition pada tahun 2000, pada pertengahan tahun 2008 disupport oleh Willow Garage dan pada tahun 2009 di release OpenCv versi 2.

2.15.1 IPLImage dan Math

OpenCV memiliki beberapa tipe data primitif. Jenis data tidak primitif dari sudut pandang C, tetapi mereka semua struktur sederhana, dan opencv akan menganggap mereka sebagai atom. Tipe data dasar tersebut dapat diperiksa dalam rincian struktur yang diuraikan dalam header cxtypes.h file (dan juga lainnya struktur), yang ada di .../OpenCV/cxcore/ include direktori dari OpenCV menginstal.

Tipe sederhana jenis ini adalah CvPoint. CvPoint adalah struktur sederhana dengan dua bilangan bulat anggota, x dan y. CvPoint memiliki dua saudara kandung: CvPoint2D32f dan CvPoint3D32f. Tipe data CvPoint2D32f dan CvPoint3D32f memiliki dua anggota yang sama x dan y, yang keduanya floatingpoint. Terakhir juga mengandung elemen ketiga, z.

CvSize lebih mirip sepupu CvPoint. Anggota-anggotanya adalah lebar dan tinggi, yangkedua bilangan bulat. Jika Anda ingin memiliki CvSize dengan tipe data purba dalam C/C++ floating-point, gunakan CvSize2D32f sepupu CvSize.CvRect merupakan anak/turunan dari CvPoint dan CvSize; itu berisi empat anggota: x, y, lebar, dan tinggi. Terakhir namun tidak kalah pentingnya adalah CvScalar, yang merupakan satu set empat nomor ganda-presisi. Ketika memori tidak memiliki masalah (mencukupi), CvScalarsering digunakan untuk mewakili satu, dua, atau tiga bilangan real.

CvScalar memiliki anggota tunggal val, yang merupakan pointer ke array yang berisi empat ganda presisi floating-titik angka. Semua tipe data memiliki metode konstruktor dengan nama seperti cvSize() (umumnya * konstruktor mempunyai nama yang sama dengan tipe struktur tetapi dengan karakter pertama tidak dikapitalisasi). Ingatlah bahwa ini adalah C dan tidak C++, jadi ini "konstruktor" hanya fungsi inline yang mengambil daftar argumen dan mengembalikan struktur yang diinginkan dengan nilai ditetapkan dengan benar.

2.16 Java

Bahasa Java dikembangkanoleh Sun Microsystem tahun 1991 sebagai bagian dari suatu proyek penelitian untuk mengembangkan software bagi konsumer barang – barang elektronik seperti televise, VCR, toaster dan mesin–mesin lainnya yang dapat dibeli di swalayan. Tujuan penciptaan Java pada waktu itu adalah menjadi suatu program yang berukuran kecil, efisien, dan portable di segala jenis hardware. Tujuan yang sama ini membuat Java menjadi satu bahasa yang ideal untuk mendistribusikan program – program yang dapat dijalankan melalui www dan juga suatu bahasa pemrograman untuk segala tujuan untuk mengembangkan program – program yang dapat digunakan dengan mudah dan portable di berbagai platform yang berbeda.

Sekarang, Sun telah mengeluarkan berbagai program Java yang dapat digunakan seperti Java API, atau JDK atau JAVA Developer Kit . Selain itu, banyak juga program-program lain yang dapat digunakan untuk membuat program Java, seperti Eclipse, NetBeans, JBuilder, JCreator, J++, dan sebagainya.

Saat ini distribusi Java dan kelas pendukungnya dibagi dalam tiga bagian yang masing-masing memiliki konsentrasi tersendiri yaitu:32

1. Java 2 Standart Edition (J2SE), untuk aplikasi desktop
2. Java 2 Enterprise Edition (J2EE), untuk aplikasi server
3. Java 2 Micro Edition (J2ME), untuk piranti dengan kemampuan terbatas.

2.17 Hyper Text Processor (PHP)

PHP diciptakan oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1994 dan bersifat open source. Sampai bulan januari 2007, PHP sudah digunakan oleh kurang lebih 20 juta domain dan terus berkembang sampai saat ini.

PHP merupakan singkatan dari Hypertext Preprocessor, adalah sebuah bahasa scripting yang terpasang pada HTML. Sebagian besar sintaks mirip dengan bahasa C, Java dan Perl, ditambah beberapa fungsi PHP yang spesifik. Tujuan utama bahasa ini adalah untuk memungkinkan perancang web menulis halaman web dinamis dengan cepat.

PHP merupakan bahasa pemograman web yang bersifat server-side HTML=embedded scripting, di mana script-nya menyatu dengan HTML dan berada si server. Artinya adalah sintaks dan perintah-perintah yang kita berikan akan sepenuhnya dijalankan di server tetapi disertakan HTML biasa. PHP dikenal sebagai bahasa scripting yang menyatu dengan tag HTML, dieksekusi di server dan digunakan untuk membuat halaman web yang dinamis seperti ASP (Active Server Pages) dan JSP (Java Server Pages).

Seluruh aplikasi berbasis web dapat dibuat dengan PHP. Namun kekuatan yang paling utama PHP adalah pada konektivitasnya dengan system database di dalam web. Sistem database yang dapat didukung oleh PHP adalah :

1. Oracle
2. MySQL
3. Sybase
4. PostgreSQL

PHP dapat berjalan di berbagai system operasi seperti windows UNIX/LINUX, solaris maupun macintosh. PHP merupakan software yang open source yang dapat didownload secara gratis dari situs resminya pada alamat http://www.php.net.

Software ini juga dapat berjalan pada web server seperti PWS (Personal Web Server), Apache, IIS, AOLServer, fhttpd, phttpd dan sebagainya. PHP juga merupakan bahasa pemograman yang dapat dikembangkan sendiri seperti menambah fungsi-fungsi baru. Keunggulan lainnya dari PHP adalah PHP juga mendukung komunikasi dengan layanan seperti protocol IMAP, SNMP, NNTP, POP3 bahkan HTTP. PHP dapat diinstal sebagai bagian atau modul dari apache web server atau sebagai CGI script yang mandiri.

Banyak keuntungan yang dapat diperoleh jika menggunakan PHP sebagai modul dari apache di antaranya adalah :

1. Tingkat keamanan yang cukup tinggi
2. Waktu eksekusi yang lebih cepat dibandingkan dengan bahasa pemograman web lainnya yang berorientasi pada server-side scripting.
3. Akses ke sistem database yang lebih fleksibel seperti pada MySQL.

2.18 Eclipse IDE

Eclipse adalah sebuat komunitas proyek open source yang difokuskan pada membangun sebuah platform pengembangan yang dapat diperluas, runtime dan kerangka aplikasi untuk membangun, menyebarkan dan mengelola perangkat lunak di seluruh daur hidup perangkat lunak.Komunitas Eclipse memiliki lebih dari proyek open source. Proyek-proyek ini secara konsep terbagi menjadi 7 kategori :

1. Enterprise Development
2. Embedded and Device Development
3. Rich Client Platform
4. Rich Internet Applications
5. Application Frameworks
6. Application Lifecycle Management (ALM)
7. Service Oriented Architecture (SOA)

Komunitas Eclipse juga didukung oleh ekosistem besar dan dinamis dari penyedia solusi teknologi informasi utama, start-up inovatif, universitas dan lembaga penelitian, dan individu yang memperluas, mendukung, dan melengkapi platform Eclipse.

2.18.1 Arsitektur Eclipse

Sejak versi 3.0, Eclipse pada dasarnya merupakan sebuah kernel, yang mengangkat plug-in. Apa yang dapat digunakan di dalam Eclipse sebenarnya adalah fungsi dari plug-in yang sudah diinstal. Ini merupakan basis dari Eclipse yang dinamakan Rich Client Platform (RCP). Berikut ini adalah komponen yang membentuk RCP:

a. Core platform
b. OSGi
c. SWT (Standard Widget Toolkit)
d. JFace
e. Eclipse Workbench

Secara standar Eclipse selalu dilengkapi dengan JDT (Java Development Tools), plug-in yang membuat Eclipse kompatibel untuk mengembangkan program Java, dan PDE (Plug-in Development Environment) untuk mengembangkan plug-in baru. Eclipse beserta plug-in-nya diimplementasikan dalam bahasa pemrograman Java.

Konsep Eclipse adalah IDE yang terbuka (open), mudah diperluas (extensible) untuk apa saja, dan tidak untuk sesuatu yang spesifik. Jadi, Eclipse tidak saja untuk mengembangkan program Java, akan tetapi dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, cukup dengan menginstal plug-in yang dibutuhkan. Apabila ingin mengembangkan program C/C++ terdapat plug-in CDT (C/C++ Development Tools).

Selain itu, pengembangan secara visual bukan hal yang tidak mungkin oleh Eclipse, plug-in UML2 tersedia untuk membuat diagram UML. Dengan menggunakan PDE setiap orang bisa membuat plug-in sesuai dengan keinginannya.

2.18.2 Android SDK

Android SDK adalah tools API (Application Programming Interface) yang diperlukan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman Java. Android merupakan subset perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi sistem operasi, middleware dan aplikasi kunci yang di release oleh Google. Saat ini disediakan Android SDK (Software Development Kit) sebagai alat bantu dan API untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform android menggunakan bahasa pemrograman Java. Sebagai platform aplikasi-netral, android member anda kesempatan unutk membuat aplikasi yang kita butuhkan yang bukan merupakan aplikasi bawaan Hadphone/Smartphone. Beberapa fitur-fitur android yang paling penting adalah:

a. Framework : aplikasi yang mendukung pengganti komponen dan reusable.
b. Dalvik Virtual Machine dioptimalkan untuk perangkat mobile
c. Integrated Browser verdasarkan engine open source WebKit.
d. Grafis yang dioptimalkan dan didukung oleh libraries grafis 2D, grafis 3D berdasarkan spesifikasi opengl ES 1,0 (Opsional Ekselerasi hardware)
e. SQLite untuk penyimpanan data.35
f. Media Support yang mendukung audio, video, dan gambar (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PING, GIF), GSM Telephony (tergantung hardware)
g. Bluetooth, EDGE, 3G, dan WiFi (tergantung hardware)
h. Kamera, GPS, Kompas, dan Accelerometer (tergantung hardware)

i. Lingkungan Development yang lengkap dan termasuk pernagkat emulator, tools untuk debugging, profil dan kinerja memori, dan plugin untuk IDE Eclipse.

Untuk *source* SDK Android ini dapat dilihat dan didownload langsung di situs resmi pengembang SDK Android di http://www.developer.android.com.

2.18.3 ADT plugin for Eclipse

Android Development Tools (ADT) adalah plugin untuk Eclipse IDE yang dirancang khusus untuk memberikan integrated environment yang kuat untuk membuat aplikasi Android. ADT memberikan kemampuan kepada Eclipse untuk membuat projek baru Android secara cepat, membuat aplikasi User Interface, menambahkan komponen berdasarkan Android Framework API, melakukan debugging aplikasi yang di buat dengan menggunakan Android SDK tools dan bahkan melakukan distribusi aplikasi yang dibuat.

Pembuatan aplikasi android dengan Eclipse beserta ADT sangat dianjurkan karena merupakan cara tercepat untuk memulai membuat projek Android. Dengan disediakannya project setup, serta tools yang sudah terintegrasi di dalamnya, custom XML editor, dan debugging beserta output dalam emulator yang sudah disediakan Android SDK, mempermudah para pengembang aplikasi Android dalam pembuatan aplikasinya.

2.19 QT

Qt adalah aplikasi cross-platform kerangka yang banyak digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak atau aplikasi dengan antarmuka pengguna grafis (GUI) (Qt disebut juga sebagai widget toolkit), dan juga digunakan untuk mengembangkan program-program non-GUI seperti tool baris perintah dan konsol untuk server. Qt yang pun telah digunakan dalam pengembangan perangkat lunak pada Autodesk Maya, Dassault DraftSight, Google Earth, KDE, 53Adobe Photoshop Album, European Space Agency,

OPIE, Siemens, Volvo, Walt Disney Animation Studios, Skype, VLC media player, Samsung, Philips, Panasonic, VirtualBox dan Mathematica.

Hal ini dihasilkan oleh Nokia divisi Pengembangan Qt Frameworks, yang muncu setelah Nokia meng-akuisisi perusahaan Trolltech Norwegia, produsen asli dari Qt. Nokia mengumumkan bahwa itu akan menjatuhkan teknologi Symbian dan basis smartphone masa depan mereka pada Microsoft platform bukannya pada Februari 2011, menimbulkan pertanyaan tentang nasib Qt's. Satu bulan kemudian Nokia mengumumkan akuisisi lisensi komersial Qt dan layanan profesional dengan Digia PLC, meskipun Nokia akan tetap menjadi kekuatan pengembangan utama di balik kerangka kerja.

Qt menggunakan standar C + + tetapi membuat ekstensif menggunakan generator kode khusus (disebut Meta Object Compiler, atau moc) bersama dengan beberapa macro untuk memperkaya bahasa. Qt juga dapat digunakan dalam beberapa bahasa pemrograman lain melalui bindings bahasa. Ia berjalan di semua platform utama dan memiliki dukungan internasionalisasi yang luas. Non-GUI fitur termasuk akses SQL database, parsing XML, manajemen benang, dukungan jaringan, dan terpadu lintas-platform API untuk menangani file.

Didistribusikan menurut ketentuan dari GNU Lesser General Public License (antara lain), Qt adalah perangkat lunak bebas dan open source. Semua edisi mendukung berbagai kompiler, termasuk kompiler GCC C + + dan Visual Studio suite.

2.20 Web-Camera

Web-camera atau yang biasa disebut dengan *webcam* adalah kamera atau video digital yang dihubungkan dengan komputer dan dapat komputer dan dapat dikoneksikan dengan sebuah jaringan. Kegunaan dari *webcam* adalah :

a. *Chatting.*
b. *Video conference.*
c. *Live audio*
d. Dapat digunakan dengan *software* pendukung laninnya.

Webcam terhubung dengan komputer dengan media kabel *USB* atau *parallel port.* Agar *webcam* dapat digunakan oleh komputer, kita membutuhkan suatu perangkat lunak. Perangkat lunak itu akan menangkap tiap *frame* pada waktu tertentu, biasanya disebut dengan *frame rate. File* yang disimpan biasanya berformat avi (video), tapi dapat diubah dalam bentuk jpeg (*image*) atau yang lainnya agar tidak terlalu banyak memakan banyak pada media penyimpanan.

2.21 Pengujian *Black Box*

Menurut **Roger S Pressmandalam** bukunya Rekayasa Perangkat Lunak: "Pengujian Black-Box berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Pengujian Black-Box memungkinkan perekayasa perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program".

Pengujian Black-Box bukan merupakan alternative dari teknik White-Box, tetapi merupakan pendekatan komplementer yang kemungkinan besar mampu menggunkap kelas kesalahan daripada metode white-box.Pengujian Black–Box berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagaiberikut; (1) Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang (2) Kesalahan Interface (3) Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal (4) kesalahan kinerja (5) Inisialisasi dan kesalahan terminasi. Pengujian Black-box

cenderung diaplikasikan selama tahap akhir pengujian, karena pengujian black-box memperhatikan struktur kontrol maka perhatian berfokus pada domain informasi.

2.22 Lumen

Lumens merupakan unit pengukuran untuk intensitas cahaya dari sebuah lampu. Lumens (lm) merupakan standar pengukuran fluks cahaya yang dikeluarkan oleh Bandan Standar Nasional Amerika Serikat (American National Standars Institute/ANSI [15].