BAB II

LANDASAN TEORI

2. 1 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 kontinyu, 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 kontinyu 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 :

2.1.1 Grafika Komputer

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



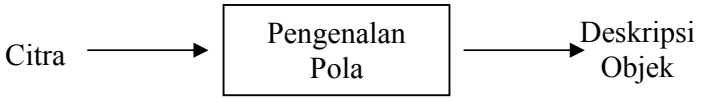
Gambar II.1 Alur Grafika Komputer

2.1.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra pada dasarnya dilakukan dengan cara memodifikasi setiap titik dalam citra yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra sehingga lebih mudah diinterpretasikan oleh manusia dan mesin (komputer). Teknik-teknik pengolahan citra biasanya mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi input dan outputnya adalah sama-sama berupa citra.

2.1.3 Pengenalan Pola

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



Gambar II.2 Alur Pengenalan Pola

2.2 Digitalisasi Citra

Agar dapat diolah dengan dengan komputer digital, maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai *diskrit.* Representasi citra dari fungsi malar (kontinyu) 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 keabuan dapat dianggap sebagai fungsi:

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

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

$$(\chi, \gamma) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \ldots. & f(0,M) \\ f(1,0) & f(1,1) & \ldots. & f(1,M) \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & ..... & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Gambar II.3. Matrik NxM

Indeks 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* mempunyai *NM* buah *pixel.* Sebagai contoh, misalkan sebuah citra berukuran 256 x 256 *pixel* dan direpresentasikan secara numerik 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:

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

Gambar II.4. Representasi citra dengan Matrik 256x256

Pixel pertama pada koordinat (0, 0) mempunyai nilai intensitas 0 yang berarti warna *pixel* tersebut hitam, *pixel* kedua pada koordinat (0,1) mempunyai intensitas 134 yang berarti warnanya antara hitam dan putih, dan seterusnya.

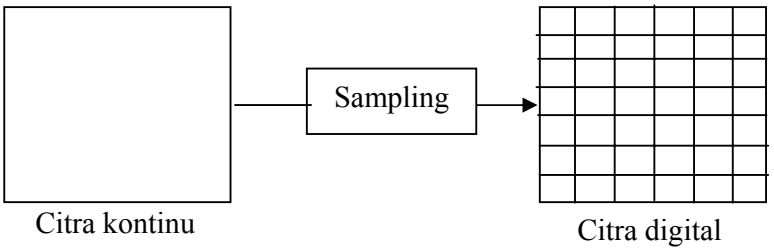
Proses digitalisasi citra ada dua macam:

1- Digitalisasi spasial *(x,*y), sering disebut sebagai penerokan *(sampling).*

2- Digitalisasi intensitas *f*(x, *y),* sering disebut sebagai *kuantisasi.*

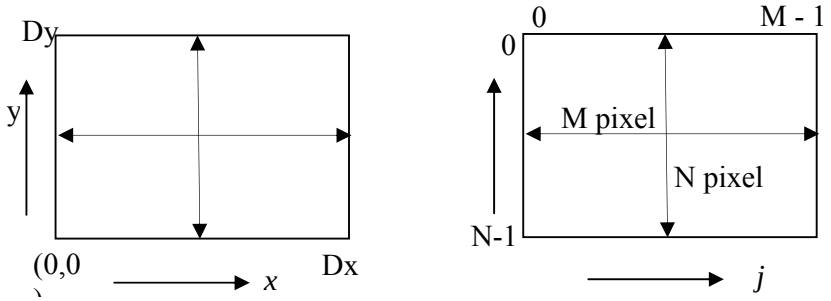
2.3. Sampling

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 II.5. 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 (gambar 2.9 kiri), sedangkan penomoran *pixel* pada matriks dimulai dari sudut kiri atas. (gambar 2.9 kanan)



Gambar II.6. 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

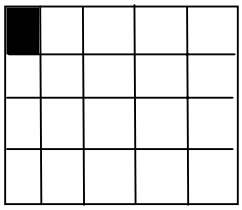
D_x = lebar gambar (dalam inchi)

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 biner yang hanya mempunyai 2 derajat keabuan, 0 (hitam) dan 1 (putih). Sebuah gambar yang

berukuran 10 x 10 inchi dinyatakan dalam matriks yang berukuran 5x4, yaitu lima baris dan 4 kolom. Tiap elemen gambar lebarnya 2.5 inchi dan tingginya 2 inci akan diisi dengan sebuah nilai bergantung pada rata-rata intensitas cahaya pada area tersebut (Gambar 2.10).

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 matrik 5x 4 yang mengandung nilai 1 (yang berarti iluminasi maksimum).



Gambar II.7 Matrik sampling

Untuk memudahkan implementasi, jumlah *sampling* biasanya diasumsikan perpangkatan dari dua,

$$N = 2^n \qquad (2.1)$$

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.

2.4 Kuantisasi

Kuantisasi adalah proses membagi skala keabuan *(0,* L) menjadi *G* buah level yang dinyatakan dengan suatu harga bilangan bulat *(integer),* biasanya *G* diambil perpangkatan dari dua.

$$G = 2^m \qquad (2.2)$$

G = derajat keabuan

m = bilangan bulat poitif

Tabel II.1.Kuantisasi

Skala Keabuan	Rentang nilai Keabuan	Pixel Depth
2^1 (2nilai)	0,1	Ibit
2^2 (4nilai)	0 sampai 7	2 bit
2^3 (16 nilai)	0 sampai 15	3 bit
2^8 (256 nilai)	0 sampai 255	8 bit

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 mereprentasikan nilai keabuan *pixel* disebut *kedalaman pixel (pixel depth).* Citra sering diasosiasikan dengan kedalaman *pixel-nya.* Jadi, citra dengan kedalaman 8 bit disebut juga citra 8-bit (atau citra 256 warna). Pada kebanyakan aplikasi, citra dikuantisasi pada 256 level dan membutuhkan 1 *byte* (8 bit) untuk representasi setiap *pixel-nya (G* - 256 = 2^8). Sedangkan citra biner *(binary image)* hanya dikuantisasi pada dua level: 0 dan 1. Tiap *pixel* pada citra biner cukup direpresentasikan dengan 1 bit, yang mana bit 0 berarti hitam dan bit 1 berarti putih.

Besarnya daerah derajat keabuan yang digunakan menentukan resolusi kecerahan dari gambar yang diperoleh. Sebagai contoh, jika digunakan 3 bit untuk menyimpan harga bilangan bulat, maka jumlah derajat keabuan yang diperoleh hanya 8, jika digunakan 4 bit, maka derajat keabuan yang diperoleh adalah 16. Semakin banyak jumlah derajat keabuan (berarti jumlah bit kuantisasinya makin banyak), maka semakin baik pula gambar yang diperoleh, karena derajat keabuan yang semakin tinggi akan menghasilkan sebuah citra yang mendekati citra aslinya.

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 tersebar secara merata.

2.5.3 Kontur *(contour)*

Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada *pixel-pixel* yang bertetangga. 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 mempunyai panjang gelombang (λ) yang berbeda. Warna merah mempunyai panjang gelombang paling tinggi, sedangkan warna ungu (*violet*) mempunyai panjang gelombang paling rendah.

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

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

2.5.5 Bentuk *(shape)*

Shape adalah properti intrinsik 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 trimatra (3 dimensi).

Informasi bentuk objek dapat diekstraksi dari citra pada permulaaan 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 bertetangga. Jadi, tekstur tidak dapat didefinisikan untuk sebuah pixel. Sistem visual manusia pada hakikatnya tidak menerima informasi citra secara independen pada setiap *pixel,* melainkan suatu citra dianggap sebagai suatu kesatuan. Resolusi citra yang diamati ditentukan 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 tekstur 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:

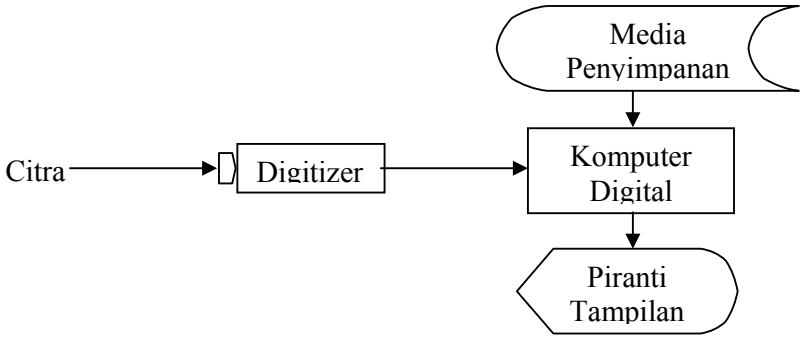
a. *digitizer*

b. komputer digital

c. piranti tampilan

d. piranti penyimpanan.

Keempat komponen di atas ditunjukkan pada Gambar 2.13



Gambar II.8. Elemen pemrosesan citra

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

Digitizer (*digital image acquisition system)* merupakan sistem penangkap citra digital yang melakukan penjelajahan 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 digital dan *scanner*.

Digitizer terdiri dari tiga komponen dasar yaitu sensor citra yang bekerja 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 pemroses citra dapat bervariasi dari komputer mikro sampai komputer besar yang mampu melakukan bermacam-macarn 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 penyimpanan adalah piranti yang mempunyai kapasitas memori besar sehingga gambar dapat 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 populer 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, mempunyai 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* panjangnya 8 bit. Delapan bit ini merepresentasikan nilai intensitas *pixel.* Dengan demikian ada sebanyak $2^8 = 256$ derajat keabuan mulai dari 0 sampai 255. Citra dalam format BMP ada tiga macam: citra biner, citra berwarna, dan citra hitam-putih *(greyscale).* Citra biner hanya mempunyai dua nilai keabuan 0 dan 1. Oleh karena itu, citra biner hanya membutuhkan 1 bit untuk menyimpan 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, dan 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 tabel *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 tabel RGB yang memuat nilai 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 mempunyai satu kanal warna. Citra hitam-putih umumnya adalah cira 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 panjangnya 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 elemen yang berdekatan, atau keseluruhan elemen matriks.

2.7. Representasi Gerak

Didalam ruangan terdapat banyak objek. Ada objek yang bergerak (melakukan aktivitas) dan ada pula objek diam (statis). Dapat dikatakan bahwa objek diam tersebut adalah latar belakang *(background*) serta objek yang tidak diam adalah bagian depan (*foreground*).

Segmentasi terhadap objek bergerak dilakukan dengan cara membandingkan tampilan terkini video dari kamera dengan *background* yang sama dalam daftar kepingan gambar objek.

2.8 Deteksi Gerak

Motion detection merupakan penelitian yang penting dalam keilmuan *computer vision*. Banyak metode *motion detection* yang telah ditemukan, satu

diantaranya adalah dengan menghitung perbedaan nilai-nilai intensitas pada suatu *pixel* dari dua *frame* gambar yang diambil secara berturut-turut untuk menentukan adanya perubahan objek atau tidak. Sekalipun metode ini sangat sederhana dalam proses implementasinya, tapi metode ini merupakan metode dasar dari proses *motion detection*. Pengurangan nilai- nilai intensitas setiap *pixel* yang ada pada *background* terhadap suatu *image* baru merupakan metode yang paling popular untuk proses *motion detection.*

2.9 Video Digital

Video digital pada dasarnya tersusun atas serangkaian *frame*. Rangkaian *frame* tersebut ditampilkan pada layar dengan kecepatan tertentu , tergantung pada *frame rate* yang diberikan (dalam *frame/second*). Jika *frame rate* cukup tinggi, mata manusia tidak dapat menangkap gambar atau *frame*, melainkan menangkapnya sebagai rangkaian yang kontinyu (*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 dan kolom y pada matriks tersebut. Titik-titik ditempatkan *image* di *sampling* disebut *picture elements*, atau sering dikenal sebagai *pixel.*

Karakteristrik suatu video digital ditentukan oleh resolusi *(resolution)* atau *frame dimention*, *pixel depth*, dan *frame rate*. Karakteristik-karakteristik ini akan

menentukan tawar menawar antara kualitas video dan jumlah *bit* yang dibutuhkan untuk menyimpan atau mentransmisikannya.

2.9.1 Resolusi

Resolusi *(resolution)* atau *frame dimention* adalah ukuran sebuah *frame*. Resolusi dinyatakan dalam *pixel x pixel*. Semakin tinggi resolusi, semakin baik kualitas video yang dihasilkan, dalam 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 mentransmisikannya meningkat

2.9.2 *Bit Depth*

Bit Depth menentukan jumlah *bit* yang digunakan untuk merepresentasikan tiap *pixel* pada sebuah *frame*. Kedalam *bit* dinyatakan dalam *bit/pixel*. Semakin banyak jumlah *bit* yang digunakan untuk merepresentasikan sebuah *pixel*, yang berarti semakin tinggi kedalaman *pixel*-nya, maka semakin baik pula kualitasnya, dengan konsekuensi jumlah *bit* yang diperlukan menjadi lebih tinggi. Dengan 1 *byte* (8*bit*) untuk tiap *pixel*, diperoleh 2^8 atau 256 level intensitas. Dengan level intensitas sebanyak itu, umumnya mata manusia sudah dapat dipuaskan. Kedalaman *pixel* paling rendah terdapat pada *binary value image* yang hanya menggunakan 1 *bit/ pixel*, sehingga hanya ada dua kemungkinan bagi tiap *pixel*, yaitu 0 untuk hitam dan 1 untuk putih. Pada kenyataannya semakin sedikit jumlah *bit* yang digunakan untuk tiap *pixel*, maka kualitas gambar akan semakin turun.

2.9.3 *Frame Rate*

Frame Rate menunjukkan jumlah *frame* yang digambarkan tiap detik dan dinyatakan dengan *frame/second*. Sehubungan dengan *frame rate* ini, ada dua hal yang diperlukan diperhatikan yaitu kehalusan gerakan *(smooth mation)* 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.

2.9.4 Reperentasi Warna

Pada video digital umumnya data video dipisahkan menjadikan komponen-komponen, baik komponen warna atau pun komponen kecerahan, penyajian semacam ini disebut *component video*. Pada *component video* tiap komponen dipisahkan dengan cara tertentu. Beberapa cara pemisahan komponen tersebut adalah RGB, YUV dan YIQ.

1. RGB

Data video dapat dipisahkan menjadi komponen-komponen untuk masing-masing warna, yaitu merah *(red),* hijau *(green)* dan biru *(blue).* Warna tiap *pixel* ditentukan oleh kombinasi intensitas dari masing-masing komponen warna. Sebagai contoh, pada *RGB* 24 bit, masing-masing komponen warna dinyatakan

dalam 8 *bit* atau 256 level. Contoh, warna biru langit direpsentasikan dengan R=181, G-189, dan B=249.

2. YUV

Pemisahan komponen tidak hanya dilakukan dengan pemisahan warna, namun dapat juga dilakukan dengan memisahkan komponen kecerahan *(luminance)* dan komponen warna *(crominance).* Pada format PAL, sinyal kecerahan dinyatakan dengan Y, sedangkan dua signal warna dinyatakan dengan U dan V

Masing-masing komponen tersebut diperoleh dengan mentransformasikan RGB dengan rumus :

$$Y=0,299\ R + 0,587\ G + 0,114\ B$$

$$U=(B-Y) \times 0,493$$

$$V=(R-Y) \times 0,877$$

3. YIQ

Pemisahan sinyal video menjadi komponen kecerahan dan komponen warna dapat dilakukan juga sesuai dengan format NTSC, komponen kecerahan dinyatakan dengan Y, dan dua komponen warna dinyatakan dengan I dan Q.

Masing-masing komponen tersebut diperoleh dengan mentransformasikan *RGB* dengan rumus :

$$Y=0,299\ R + 0,587\ G + 0,114\ B$$

$$I=0,587R-0,275G-0,321B$$

$$Q=0,212R-0,523G-0,321B$$

2.10 *Sort Message Service (SMS)*

Short Message Service (SMS) merupakan sebuah layanan yang banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel, dikembangkan dan distandarisasi oleh suatu badan yang bernama *European Telecomunication Standards Institute* (ETSI) sebagai bagian dari pengembangan GSM fase 2, yang terdapat pada dokumentasi GSM 03.40 dan GSM 03.38. Fitur SMS ini memungkinkan perangkat Stasiun Seluler Digital (*Digital Cellular Terminal*, seperti ponsel) untuk dapat mengirim pesan dalam bentuk *alphanumeric* dan menerima pesan-pesan teks dengan panjang sampai dengan 160 karakter melalui jaringan GSM. (ETSI, 1996)

Isu SMS pertama kali muncul dibelahan Eropa pada sekitar tahun 1991 bersama sebuah teknologi komunikasi *wireless* yang saat ini cukup banyak pengunanya, yaitu *Global System for Mobile comunication* (GSM). Dipercaya bahwa pesan pertama yang dikirimkan menggunakan SMS dilakukan pada bulan Desember 1992, dikirimkan dari sebuah *Personal Computer* (PC) ke telepon *mobile* (bergerak) dalam jaringan GSM milik Vodafone Inggris. Perkembangannya kemudian merambah ke benua Amerika, dipelopori oleh beberapa operator komunikasi bergerak berbasis digital seperti BellSouth Mobility, PrimeCo, Nextel, dan beberapa operator lain.

Layanan SMS merupakan layanan yang bersifat *nonreal time* dimana sebuah *short message* dapat di-*submit* ke suatu tujuan, tidak peduli apakah tujuan tersebut aktif atau tidak. Karakteristik utama SMS adalah SMS merupakan sebuah sistem pengiriman data dalam paket yang bersifat *out-of-band* dengan *bandwidth* kecil,

dengan karakteristik ini pengiriman suatu *burst data* yang pendek dapat dilakukan dengan efisiensi yang sangat tinggi.

2.10.1 Mekanisme Distribusi Pesan SMS

Terdapat empat macam mekanisme distribusi pesan SMS oleh aplikasi SMS, yaitu:

a. *Pull*, yaitu pesan yang dikirimkan ke pengguna berdasarkan permintaan pengguna.
b. *Push – Event based*, yaitu pesan yang diaktivasi oleh aplikasi berdasarkan kejadian yang berlangsung
c. *Push - Schedule*, yaitu pesan yang diaktivasi oleh aplikasi berdasarkan waktu yang telah terjadwal.

Push – Personal Profile, yaitu pesan yang diaktivasi oleh aplikasi berdasarkan *profile* dan *preference* dari pengguna

2.10.2. *Protocol Data Unit* (PDU)

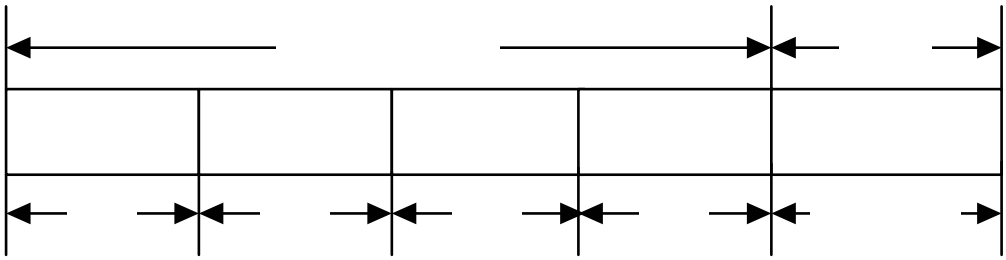
Satuan paket data yang dipertukarkan pada lapisan aplikasi dalam protokol SMS Manager disebut *Protocol Data Unit* (PDU). Dalam protokol tersebut terdapat beberapa macam format PDU dimana penggunaan masing-masing PDU terebut harus sesuai dengan fungsinya, sebagai contoh untuk mengirim sebuah pesan, harus digunakan PDU dengan format ***submit_sm, deliver_sm,*** atau ***data_sm.***

Umumnya cara pengiriman paket data dari satu titik ke titik lain, slah satu titik harus bertindak sebagai server dan titik lainnya sebagai *client*, Inisiatif dan

pembentukan sebuah *session* (jenis permintaan atau perintah) dilakukan oleh client. Jenis session yang dipilih sepenuhnya diserahkan kepada *client* (otorisasi diterima atau tidak tetap dipegang oleh server), terdapat tiga buah *session* yang dapat dipilih yaitu:

1. *Receiver* (RX), bila *client* ingin dapat menerima paket data.
2. *Transmitter* (TX), bila *client* ingin dapat mengirimkan paket data.
3. *Transceiver* (TRX), bila *client* ingin dapat mengirim dan menerima paket data.

Secara umum format PDU dalam protokol SMS Manager adalah sebagai berikut:



Gambar 2.4 Format umum PDU

Berikut merupakan contoh Strutuktur yang dikirim PDU

07 91 2658050000F0 11 00 0C 01 265836164900 00 00 FF 04 C830FB0D

Tabel II.2. Format PDU

Oktet / Digit Hexa	Keterangan
07	Panjang atau jumlah pasangan digit dari nomor SMSC (service number) yang digunakan, dalam hal ini adalah 7 pasangan (14 digit berikutnya)
91	Jenis nomor SMSC. Angka 91 menandakan format nomor internasional (misal +6281xxx). Untuk 081xxx menggunakan angka 81
2658050000F0	Nomor SMSC yang digunakan. Karena jumlah digit nomor SMS adalah ganjil, maka digit paling belakang dipasangkan dengan huruf F. Kalau diterjemahkan, nomor SMSC yang digunakan adalah +62855000000 (IM3)

11	Oktet pertama untuk PDU SMS untuk dikirim
00	TP-Message-Reference. Diisi "00" agar diisi otomatis oleh handphone.
0C	Panjang digit dari nomor penerima (0C hex = 12 desimal)
91	Jenis nomor penerima (sama dengan jenis nomor SMSC)
265836164900	Nomor penerima SMS, yang jika diterjemahkan adalah +628563619400
00	Pengenal protokol, dalam hal ini adalah 0
00	Skema pengkodean SMS, juga bernilai 0.
FF	Validitas waktu. FF berarti maksimum
04	Panjang dari pesan SMS, dalam hal ini adalah 4 huruf (dalam mode 7 bit)
C830FB0D	Pesan SMS dalam mode 7 bit. Jika diterjemahkan kedalam 8 bit, lalu dirubah ke ASCII, maka didapat pesan 'Halo'