

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1 Citra

II.1.1 Definisi citra dan pengolahan citra

II.1.1.1 Definisi citra

Citra merupakan salah satu komponen multimedia yang memegang peranan penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Ada sebuah peribahasa yang berbunyi "sebuah gambar bermakna lebih dari seribu kata" (*a picture is more than a thousand words*) (Munir, 2004). Maksudnya tentu sebuah gambar dapat memberikan informasi yang lebih banyak daripada informasi tersebut disajikan dalam bentuk kata-kata (tekstual).

Citra adalah gambar pada bidang dwimatra/dua dimensi (Munir, 2004). Citra merupakan suatu representasi, kemiripan, atau imitasi/tiruan dari suatu obyek atau benda (Kamus Webster). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi penerus dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

Citra sebagai keluaran dari suatu system perekaman data dapat bersifat (Murni, 1992) :

- a. Optik berupa foto.
- b. Analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi.
- c. Digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik.

Citra yang dimaksudkan oleh penulis adalah "citra diam" (*still images*). Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak. Citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun (sekuensial) sehingga memberi kesan pada mata sebagai gambar yang bergerak. Setiap citra dalam rangkaian itu disebut *frame*. Gambar - gambar yang tampak pada film layar lebar atau televisi pada hakikatnya terdiri atas ratusan sampai ribuan *frame*.

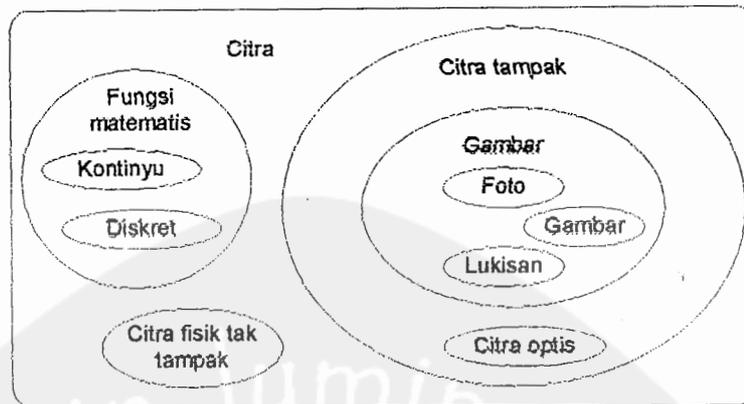
Berdasarkan bentuknya citra dapat diklasifikasikan menjadi (gambar 2.1):

a. Citra Tampak

Citra yang mempunyai bentuk fisik sehingga dapat dilihat secara langsung, contohnya foto keluarga, sesuatu yang tampak di monitor/TV, hologram.

b. Citra tak Tampak

Citra yang tidak mempunyai bentuk fisik sehingga tidak dapat dilihat secara langsung, contohnya citra gambar dalam file (citra digital), citra yang dinyatakan dengan fungsi matematis.



Gambar 2.1 Pengelompokan jenis-jenis citra (Tim Penyusun UAJY, 2002)

II.1.1.2 Definisi pengolahan citra

Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra mengalami penurunan mutu (degradasi), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya, sehingga membuat informasi yang akan disampaikan oleh citra menjadi sulit diinterpretasikan. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan pengolahan citra (*image processing*).

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, sehingga citra yang dihasilkan kualitasnya lebih baik (Munir, 2004). Operasi pengolahan citra dapat diterapkan pada citra jika (Jain, 1989):

- a. Perbaikan atau memodifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan citra atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra.
- b. Elemen didalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan atau diukur.

c. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.

Didalam bidang komputer, sebenarnya ada tiga bidang studi yang berkaitan dengan data citra dengan tujuan berbeda, yaitu :

a. Grafika komputer (*computer graphics*).

Mengubah citra kedalam bentuk-bentuk primitif geometri , seperti lingkaran, garis, dsb.



Gambar 2.2 Bidang studi Grafika Komputer (Munir, 2004)

b. Pengolahan citra (*image processing*).

Memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasikan oleh manusia dan mesin, mentransformasikan suatu citra ke bentuk citra lain.



Gambar 2.3 Bidang studi Pengolahan Citra (Munir, 2004)

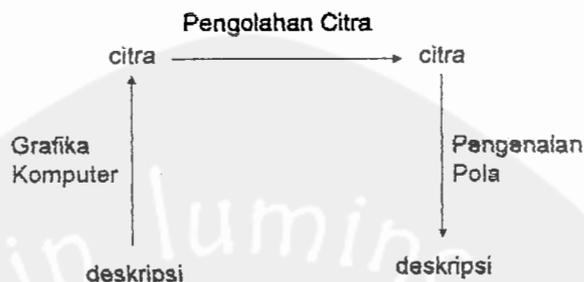
c. Pengenalan pola (*pattern recognition / image interpretation*).

Mengelompokkan data numeris dan simbolik dari data (citra) dengan tujuan untuk mengenali obyek dalam sebuah citra.



Gambar 2.4 Bidang studi Pengenalan Pola (Munir, 2004)

Hubungan antara ketiga bidang (grafika komputer, pengolahan citra, pengenalan pola) ditunjukkan pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Tiga bidang studi yang berkaitan dengan citra (Munir, 2004)

II.1.1.3 Operasi pengolahan citra

Secara umum, operasi pengolahan citra dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis sebagai berikut:

1. Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*)

Operasi pengolahan citra yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra. Dengan operasi ini, ciri-ciri khusus yang terdapat di dalam citra lebih ditonjolkan.

Contoh operasi perbaikan citra :

- a. perbaikan kontras gelap/terang
- b. perbaikan tepian objek (*edge enhancement*)
- c. penajaman (*sharpening*)
- d. pemberian warna semu (*pseudocoloring*)
- e. penapisan derau (*noise filtering*)

2. Pemugaran citra (*image restoration*)

Operasi pengolahan citra yang bertujuan untuk menghilangkan/meminimumkan cacat pada citra. Tujuan pemugaran citra hampir sama dengan operasi

perbaikan citra, bedanya pada pemugaran citra penyebab degradasi gambar diketahui.

Contoh operasi pemugaran citra:

- a. penghilangan kesamaran (*deblurring*)
- b. penghilangan derau (*noise*)

3. Pemampatan citra (*image compression*)

Operasi ini dilakukan agar citra dapat direpresentasikan dalam bentuk yang lebih kompak sehingga memerlukan memori yang lebih sedikit.

4. Segmentasi citra (*image segmentation*)

Operasi pengolahan citra yang bertujuan untuk memecah suatu citra ke dalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu.

5. Pengorakan citra (*image analysis*)

Operasi pengolahan citra yang bertujuan untuk menghitung besaran kuantitatif dari citra untuk menghasilkan deskripsinya. Teknik pengorakan citra mengekstraksi cirri-ciri tertentu yang membantu dalam identifikasi objek.

Contoh operasi pengorakan citra:

- a. Pendeteksian tepi objek (*edge detection*)
- b. Ekstraksi batas (*boundary*)
- c. Representasi daerah (*Region*)

6. Rekonstruksi citra (*image reconstruction*)

Operasi pengolahan citra yang bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi. Operasi pengolahan citra ini banyak

digunakan dalam bidang medis. Misalnya beberapa foto rontgen dengan sinar X digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh.

II.1.2 Pengelompokan citra

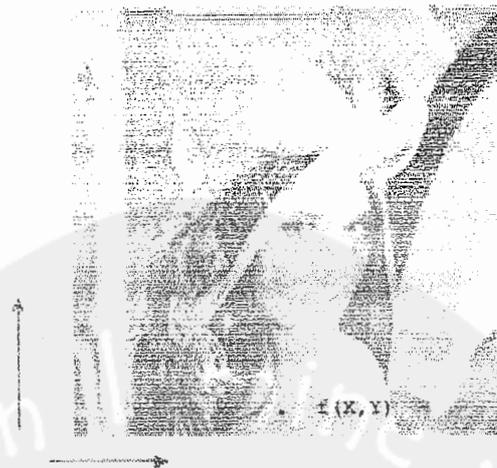
Citra ada 2 macam yaitu citra kontinu dan citra diskrit. Citra kontinu dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog, misalnya mata manusia dan kamera analog. Citra diskrit dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra kontinu. Beberapa sistem optik dilengkapi dengan fungsi digitalisasi sehingga ia mampu menghasilkan citra diskrit, misalnya kamera digital dan *scanner*. Citra diskrit disebut juga citra digital. Komputer digital yang umum dipakai saat ini hanya dapat mengolah citra digital.

II.1.2.1 Model Citra

Di awal, telah dijelaskan bahwa citra merupakan fungsi *malar* (kontinyu) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Secara matematis fungsi intensitas cahaya pada bidang dwimatra disimbolkan dengan $f(x,y)$, yang dalam hali ini :

(x,y) : Koordinat pada bidang dwimatra
 $f(x,y)$: Intensitas cahaya (*brightness*) pada titik (x,y)

Gambar 2.3 menunjukkan posisi koordinat pada bidang citra. Sistem koordinat yang diacu adalah sistem koordinat kartesian, dimana sumbu mendatar menyatakan sumbu x dan sumbu tegak menyatakan sumbu y.



Gambar 2.6 Cara menentukan koordinat titik di dalam citra (Munir, 2004)

Karena cahaya merupakan bentuk energi, maka intensitas cahaya bernilai antara 0 sampai tidak berhingga,

$$0 \leq f(x,y) \leq \infty \quad (2.1)$$

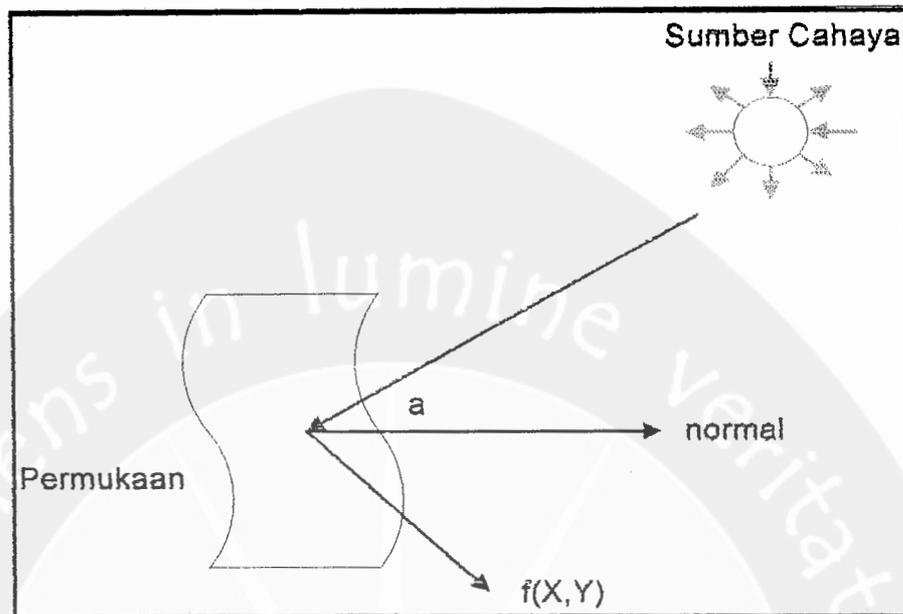
Nilai $f(x,y)$ sebenarnya adalah hasil kali dari (Gonzalez, 1977) :

- a. $i(x,y)$ = jumlah cahaya yang berasal dari sumbernya (*illumination*), nilainya antara 0 sampai tak berhingga
- b. $r(x,y)$ = derajat kemampuan obyek memantulkan cahaya (*reflection*), nilainya antara 0 dan 1.

Gambar 2.7 memperlihatkan proses pembentukan intensitas cahaya. Sumber cahaya menyinari permukaan objek. Jumlah pancaran (iluminasi) cahaya yang diterima objek pada koordinat (x,y) adalah $i(x,y)$. Objek memantulkan cahaya yang diterimanya dengan derajat pantulan $r(x,y)$. Hasil kali antara $i(x,y)$ dan $r(x,y)$ menyatakan intensitas cahaya pada koordinat (x,y) yang ditangkap oleh sensor visual pada sistem optik.

$$f(x,y) = i(x,y) * r(x,y) \quad (2.2)$$

dimana, $0 \leq i(x,y) < \infty$, $0 \leq r(x,y) \leq 1$, sehingga
 $0 \leq f(x,y) < \infty$



Gambar 2.7 Pembentukan citra (Pitas, 1993)

Nilai $i(x,y)$ ditentukan oleh sumber cahaya, sedangkan $r(x,y)$ ditentukan oleh karakteristik objek dalam gambar.

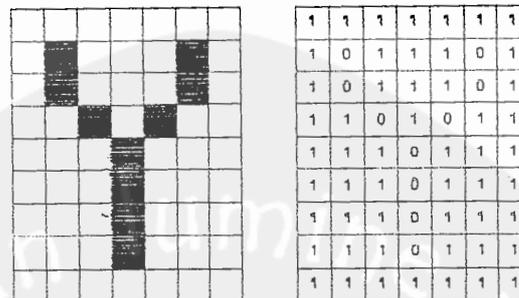
Intensitas f dari gambar hitam putih pada titik (x,y) disebut **derajat keabuan** (*grey level*), yang bergerak dari hitam ke putih, sedangkan citranya disebut **citra hitam-putih** (*greyscale image*) atau **citra monokrom** (*monochrome image*).

beberapa format/model citra yang sering digunakan, diantaranya:

a. Citra Biner (monokrom)

Merepresentasikan citra digital dalam bentuk kumpulan titik dan setiap titik berisi angka 1 atau 0, dimana 0 berarti warna hitam dan 1 warna putih. Setiap titik membutuhkan 1 bit dan 1 byte dapat

menampung 8 titik, contoh citra biner ukuran 9 x 7 piksel di representasikan menjadi



Gambar 2.8 Citra Biner (Tim Penyusun UAJY, 2002)

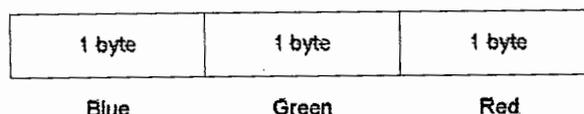
Contoh citra biner antara lain citra hasil scan text atau buku, citra hasil deteksi tepi, citra hasil treshold.

b. Citra Aras Keabuan (*grayscale*)

Merepresentasikan citra digital dalam bentuk kumpulan titik dan setiap titik mempunyai kemungkinan warna yang lebih banyak dari citra biner, yaitu warna abu-abu diantara nilai maksimum (1 - putih) dan minimum (0 - hitam).

c. Citra warna (*True Color*)

Merepresentasikan citra digital dalam bentuk kumpulan titik dan setiap titik mempunyai warna yang spesifik yang merupakan kombinasi 3 warna dasar Red (R), Green (G), Blue (B). Karena itu citra ini sering disebut citra RGB. Setiap komponen warna mempunyai intensitas sendiri dengan range nilai 0 - 255, contoh untuk warna kuning merupakan gabungan merah dan hijau, sehingga nilainya R = 255, G = 255, B=0. Setiap piksel/titik membutuhkan 3 byte.



Gambar 2.9 Citra Warna/True Color (Tim Penyusun UAJY, 2002)

d. Citra warna berindeks.

Merepresentasikan citra digital dalam bentuk kumpulan titik dan setiap titik mempunyai nilai indeks dari sebuah tabel yang berisi informasi warna (palet warna). format bentuk ini untuk mengurangi ukuran berkas data dari citra digital.

Tabel 2.1 Tabel citra warna berindeks

Indeks	R	G	B
0	255	255	255
1	0	255	0
2	255	255	0
3	100	0	255
4	255	0	255
15	0	255	255

II.1.2.2 Digitalisasi citra

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

Citra digital yang tingginya N , lebarnya M dan memiliki L derajat keabuan dapat dianggap sebagai fungsi (Dulimarta, 1997):

$$f(x,y) \begin{cases} 0 \leq x \leq M \\ 0 \leq y \leq N \\ 0 \leq f \leq L \end{cases} \quad (2.3)$$

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

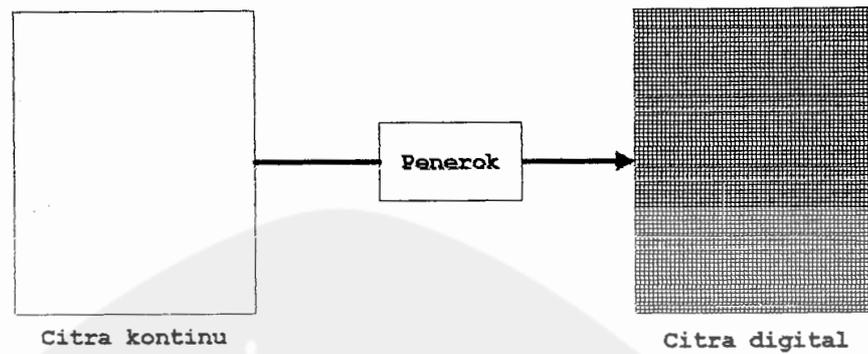
$$i = \begin{bmatrix} i(1,1) & i(1,2) & \dots & i(1,M) \\ i(2,1) & i(2,2) & \dots & i(2,M) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ i(N,1) & i(N,2) & \dots & i(N,M) \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

Masing-masing elemen pada citra digital (berarti elemen matriks) disebut *image element*, *picture element* atau *pixel* atau *pel*. Citra yang berukuran $N \times M$ mempunyai NM buah *pixel*. Sebagai contoh sebuah citra berukuran 256×256 *pixel* dapat direpresentasikan secara numerik dengan matriks yang terdiri dari 256 baris dan 256 kolom (dengan indeks 0 sampai 255).

Proses digitalisasi citra secara umum melalui 2 tahap, yaitu:

- a. Digitalisasi spasial (x,y) , disebut juga penerokan (*sampling*)

Citra kontinu diterok pada grid-grid yang berbentuk bujursangkar (kisi-kisi dalam arah horizontal dan vertikal). perhatikan gambar 2.9



Gambar 2.10 Penerokan secara spasial (Munir, 2004)

Untuk memudahkan implementasi tahap *digitalisasi* ini jumlah terokan biasanya diasumsikan perpankatan dari dua,

$$N = 2^n \quad (2.5)$$

Dimana, N = jumlah penerokan pada suatu baris/kolom, dan n = bilangan bulat positif.

- b. Digitalisasi intensitas $f(x,y)$, disebut juga *kuantisasi*

Dalam tahap ini skala keabuan $(0,L)$ dibagi menjadi G buah level yang dinyatakan dengan suatu harga bilangan bulat (*integer*), biasanya G diambil perpankatan dari 2,

$$G = 2^m \quad (2.6)$$

Dimana, G = derajat keabuan, dan m = bilangan bulat positif.

Penyimpanan citra digital yang diterok (*digitalisasi spasial*) menjadi $N \times M$ buah *pixel* dan dikuantisasi menjadi $G = 2^m$ level derajat keabuan membutuhkan memori sebanyak

$$b = N \times M \times m \text{ bit} \quad (2.7)$$

Sebagai contoh, sebuah citra berukuran 512 x 512 pixel dengan 256 derajat keabuan membutuhkan memori sebesar $512 \times 512 \times 8 \text{ bit} = 2.048.000 \text{ bit}$.

Secara keseluruhan, resolusi gambar ditentukan oleh N dan m. Makin tinggi nilai N (atau M) dan m, maka citra yang dihasilkan semakin bagus kualitasnya.

Seluruh tahapan proses digitalisasi (penerokan dan kuantisasi) dikenal sebagai konversi analog-ke-digital, yang biasanya menyimpan hasil proses didalam media penyimpanan.

II.1.2.3 Elemen-elemen citra digital

Citra Digital mempunyai beberapa elemen-elemen yang penting dalam pengolahan citra, antara lain:

a. **Kecerahan (Brightness)**

Merupakan intensitas dari sebuah citra, kecerahan pada suatu titik bukan merupakan intensitas yang riil, melainkan intensitas rata-rata dari area yang melingkupinya. Sistem visual manusia mampu menyesuaikan tingkat kecerahan dari yang paling rendah sampai yang paling tinggi dengan jangkauan sebesar 10^{10} (Mengko, 1989).

b. **Kontras (Contrast)**

Merupakan sebaran terang (*Lightness*) dan gelap (*darkness*) didalam sebuah citra. Citra dengan kontras rendah dicirikan dengan sebagian besar komposisi citranya gelap atau sebagian terang. Citra yang baik adalah citra yang mempunyai komposisi kontras yang tersebar secara merata.

c. Kontur (*contour*)

Merupakan keadaan yang ditimbulkan karena perubahan intensitas pada piksel-piksel yang bersebelahan.

d. Warna

Merupakan persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan obyek. setiap warna mempunyai panjang gelombang yang berbeda. Warna merah mempunyai panjang gelombang paling tinggi, sedangkan warna ungu mempunyai panjang gelombang paling rendah.

e. Bentuk (*Shape*)

Merupakan properti intrinsik dari obyek 3-dimensi.

f. Tekstur (*texture*)

Dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan didalam sekumpulan piksel-piksel yang bersebelahan.

II.1.2.4 Pengolahan Citra Digital

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

II.1.2.4.1 Operasi dasar citra digital

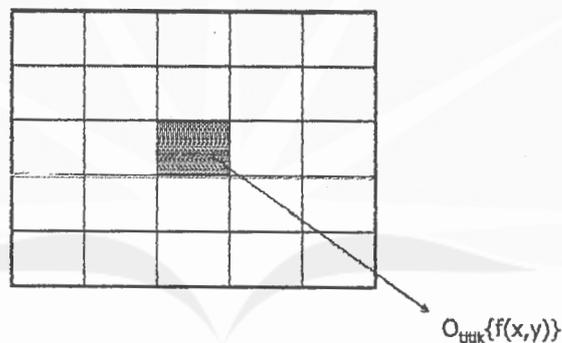
Operasi dasar citra digital dapat dikelompokkan ke dalam empat aras (*level*) komputasi, yaitu aras titik, aras lokal, aras global, dan aras objek (Jain, 1995).

a. **Aras titik**

Operasi pada aras titik hanya dilakukan pada *pixel* tunggal di dalam citra. Operasi titik dikenal dengan nama operasi *pointwise*. Operasi ini terdiri dari pengaksesan *pixel* pada lokasi yang diberikan, memodifikasinya dengan operasi-operasi linear atau nonlinear, dan menempatkan nilai *pixel* baru pada lokasi yang bersesuaian di dalam citra yang baru. Secara matematis, operasi pada aras titik dinyatakan sebagai (Gambar 2.11) :

$$f_B(x, y) = O_{titik}\{f_A(x, y)\} \quad (2.8)$$

Dengan f_A adalah piksel citra sebelum diolah, dan f_B adalah piksel citra sesudah diolah. O_{titik} berupa operasi linear atau nonlinear.



Gambar 2.11 Operasi Aras titik pada citra digital (Munir, 2004)

Operasi pada aras titik dapat dibagi menjadi tiga macam :

1. **Berdasarkan intensitas**

Nilai intensitas u suatu piksel dapat diubah menjadi nilai baru v dengan menggunakan suatu transformasi h :

$$v = h(u) \quad (2.9)$$

Contoh operasi titik berdasarkan intensitas adalah operasi pengambangan (*thresholding*). Pada operasi pengambangan, nilai intensitas *pixel* dipetakan ke salah satu dari dua nilai a_1 atau a_2 , berdasarkan nilai ambang (*threshold*) T :

$$f(x, y)' = \begin{cases} a_1, & f(x, y) < T \\ a_2, & f(x, y) \geq T \end{cases} \quad (2.10)$$

sebagai contoh,



Gambar 2.12 (a) Citra asli (b) citra hasil tresholding (Munir, 2004)

Contoh operasi titik yang lain adalah:

a. Operasi negatif

Operasi untuk mendapatkan citra negatif (seperti film negatif pada fotografi) dengan cara mengurangi nilai intensitas *pixel* dari nilai keabuan maksimum. Misalnya pada citra dengan T derajat keabuan, citra negatif diperoleh dengan persamaan :

$$f(x, y)' = T - f(x, y) \quad (2.11)$$

dengan T derajat keabuan , citra negatif diperoleh dengan persamaan :

$$f(x,y)' = T - f(x,y) \quad (2.11)$$

b. Operasi pemotongan

Operasi ini dilakukan jika nilai intensitas *pixel* hasil suatu operasi pengolahan citra terletak di bawah nilai intensitas minimum atau di atas nilai intensitas maksimum :

$$f(x,y)' = \begin{cases} 255, & f(x,y) > 255 \\ f(x,y), & 0 \leq f(x,y) \leq 255 \\ 0, & f(x,y) < 0 \end{cases} \quad (2.12)$$

c. Pencerahan citra

Kecerahan citra dapat diperbaiki dengan menambahkan (atau mengurangi) sebuah konstanta kepada (atau dari) setiap *pixel* di dalam citra.

Secara matematis operasi ditulis sebagai,

$$f(x,y)' = f(x,y) + b \quad (2.13)$$

jika b positif, kecerahan citra bertambah, sebaliknya jika b negatif kecerahan citra berkurang.

2. Berdasarkan geometri

Posisi *pixel* diubah ke posisi yang baru, sedangkan intensitasnya tidak berubah. Contoh operasi titik berdasarkan geometri, misalnya pemutaran (rotasi), pergeseran (translasi),

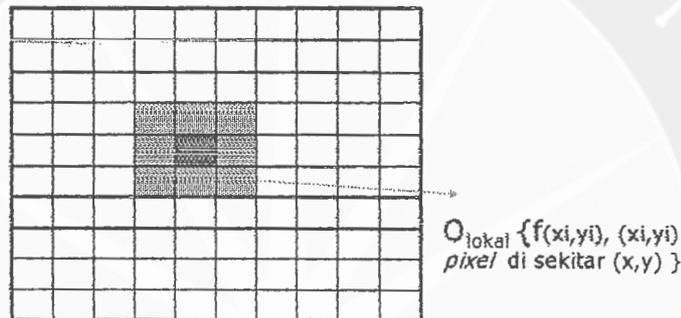
3. Berdasarkan gabungan intensitas dan geometri

Operasi titik yang mengubah nilai intensitas *pixel* dan mengubah posisi *pixel* juga. Misalnya *image morphing*, yaitu perubahan bentuk objek beserta nilai intensitasnya.

b. Aras lokal

Operasi pada aras lokal menghasilkan citra keluaran yang intensitas suatu *pixel* bergantung pada intensitas *pixel-pixel* tetangganya.

$$f(x,y)' = O_{\text{lokal}} \{f_A(x_1,y_1); (x_1,y_1) \in N(x,y)\} \quad (2.14)$$



Gambar 2.13 Operasi Aras lokal (Munir, 2004)

Contoh operasi aras lokal adalah operasi konvolusi untuk mendeteksi tepi dan pelembutan citra. Gambar 2.14 adalah citra hasil pendeteksian tepi.

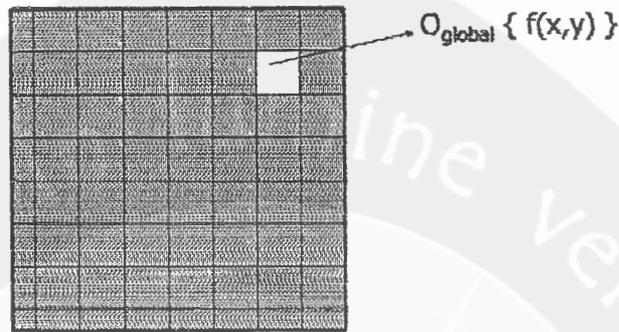


Gambar 2.14 citra hasil deteksi tepi (citra lena) (Munir, 2004)

c. Aras global

Operasi aras global menghasilkan citra keluaran yang intensitas suatu *pixel* bergantung pada intensitas keseluruhan *pixel* (gambar 2.15).

$$f_B(x,y)' = O_{\text{global}}\{f_A(x,y)\} \quad (2.15)$$



Gambar 2.15 Operasi aras global (Munir, 2004)

Contoh operasi aras global adalah operasi penyetaraan histogram untuk meningkatkan kualitas citra.

d. Aras objek

Operasi aras objek hanya dilakukan pada objek tertentu di dalam citra, dengan tujuan untuk mengenali objek tersebut, misalnya dengan menghitung rata-rata intensitas, ukuran, bentuk dan karakteristik lain dari objek.

II.1.2.4.2 Operasi Aritmetika citra digital

Citra digital direpresentasikan dengan matriks, sehingga operasi-operasi aritmetika matriks dapat dilakukan pada citra digital. Operasi aritmetika matriks, antara lain :

a. Penjumlahan dua buah citra (citra A dan citra B)

Persamaannya :

$$C(x,y) = A(x,y) + B(x,y) \quad (2.16)$$

C adalah citra baru yang intensitas setiap *pixel*-nya adalah jumlah dari intensitas tiap *pixel* pada citra A dan B. Jika hasil penjumlahan lebih besar dari 255, maka intensitasnya dibulatkan ke 255.



Gambar 2.16 Operasi Aritmetika penjumlahan dua citra (Tim penyusun UAJY, 2002)

b. Pengurangan dua buah citra

Persamaannya :

$$C(x,y) = A(x,y) - B(x,y) \quad (2.17)$$

C adalah citra baru yang intensitas setiap *pixel*-nya adalah selisih antara intensitas *pixel* citra A dan B. Jika hasil pengurangan bernilai negatif akan dilakukan proses pemotongan (*clipping*).

c. Perkalian dua buah citra

Persamaannya:

$$C(x,y) = A(x,y) B(x,y) \quad (2.18)$$

Perkalian citra sering digunakan untuk mengoreksi kenirlanjutan sensor dengan cara mengalikan matrik citra dengan matrik koreksi.

d. Penjumlahan/pengurangan citra A dengan skalar c

Persamaannya:

$$B(x,y) = A(x,y) \pm c \quad (2.19)$$

Penjumlahan citra A dengan skalar c adalah menambahkan setiap *pixel* di dalam citra dengan sebuah skalar c, dan menghasilkan citra baru B yang intensitasnya lebih terang daripada citra A.

Pengurangan citra A dengan skalar c adalah mengurangi setiap *pixel* di dalam citra dengan sebuah skalar c, dan menghasilkan citra baru B yang intensitasnya lebih gelap daripada citra A.

e. Perkalian/pembagian citra A dengan skalar c

Persamaannya:

$$B(x,y)=c.A(x,y) \text{ dan } B(x,y)=A(x,y)/c \quad (2.20)$$

Perkalian citra A dengan skalar c menghasilkan citra yang intensitasnya lebih terang daripada citra A, dan pembagian citra A dengan skalar c menghasilkan citra yang intensitasnya lebih gelap daripada citra A.

II.1.2.4.3 Operasi Boolean citra digital

Operasi Boolean dapat dilakukan pada citra digital, yaitu :

$$C(x,y) = A(x,y) \text{ and } B(x,y),$$

$$C(x,y) = A(x,y) \text{ or } B(x,y),$$

$$C(x,y) = \text{not } A(x,y) \quad (2.21)$$

**PS2
TEUGM
Yogya**

Citra Asli

**PS2
TEUGM
Yogya**

Citra Hasil Operasi NOT

Gambar 2.17 Hasil operasi not pada citra biner (Tim Penyusun UAJY, 2002)

II.1.2.4.4 Operasi Geometri citra digital

Operasi geometri menyebabkan koordinat *pixel* citra berubah, tetapi nilai intensitasnya tetap. Operasi geometri pada citra digital, yaitu:

a. Translasi

Rumus translasi citra:

$$x' = x + m, \quad y' = y + n \quad (2.22)$$

m adalah besar pergeseran dalam arah x , n adalah besar pergeseran dalam arah y . Jika citra A adalah citra asli, sedangkan citra B adalah citra hasil translasi, maka translasi diimplementasikan dengan

$$B[x][y] = A[x+m][y+n] \quad (2.23)$$

b. Rotasi

Rumus rotasi cita:

$$\begin{aligned} X' &= x \cos(\theta) - y \sin(\theta), \\ Y' &= x \sin(\theta) + y \cos(\theta) \end{aligned} \quad (2.24)$$

θ adalah sudut rotasi berlawanan arah jarum jam. Jika citra A adalah citra asli, sedangkan citra B adalah citra hasil rotasi, maka rotasi diimplementasikan dengan

$$\begin{aligned} B[x'][y'] &= B[x \cos(\theta) - y \sin(\theta)][x \cos(\theta) + y \\ &\sin(\theta)] = A[x][y] \end{aligned} \quad (2.25)$$

c. Penskalaan citra

Penskalaan citra atau *image zooming*, yaitu pengubahan ukuran citra menjadi besar atau kecil.

Rumus penskalaan citra:

$$x' = s_x \cdot x, \quad y' = s_y \cdot y \quad (2.26)$$

s_x , dan s_y adalah faktor skala masing-masing dalam arah x dan y . Jika citra A adalah citra asli,

sedangkan citra B adalah citra hasil penskalaan citra, maka penskalaan citra diimplementasikan dengan

$$B[x'][y'] = B[s_x \cdot x][s_y \cdot y] = A[x][y] \quad (2.27)$$

d. *Flipping*

Flipping adalah operasi geometri yang sama dengan pencerminan. Ada dua macam *flipping*, yaitu horizontal dan vertikal.

Flipping Horizontal adalah pencerminan pada sumbu Y dari citra A menjadi citra B, yang diberikan oleh:

$$B[x][y] = A[N-x][y] \quad (2.28)$$

Flipping vertical adalah pencerminan pada sumbu X dari citra A menjadi citra B, yang diberikan oleh:

$$B[x][y] = A[x][M-y] \quad (2.29)$$

Pencerminan pada titik asal dari citra A menjadi citra B diberikan oleh:

$$B[x][y] = A[N-x][M-y] \quad (2.30)$$

Pencerminan pada garis $x = y$ pada citra A menjadi citra B diberikan oleh:

$$B[x][y] = A[x][y] \quad (2.31)$$

II.1.2.5 Struktur data citra digital

Citra digital diolah dengan menggunakan komputer, oleh karena itu perlu didefinisikan sebuah struktur data yang dapat merepresentasikan citra digital di dalam memori komputer. Matriks adalah struktur data yang tepat untuk merepresentasikan citra digital. Matriks A dengan ukuran $M \times N$ mempunyai M baris dan N kolom didefinisikan sebagai:

$$A = \{a(m,n)\} = \begin{bmatrix} a(1,1) & a(1,2) & \dots & a(1,N) \\ a(2,1) & & & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \\ a(M,1) & a(M,2) & \dots & a(M,n) \end{bmatrix} \quad (2.32)$$

Elemen baris ke- m dan kolom ke- n matriks A ditulis sebagai $[A]_{m,n}$ atau $a(m,n)$ atau $a_{m,n}$. Kolom ke- n matriks A disimbolkan dengan a_n .

II.1.2.6 Format Berkas Bitmap

Citra disimpan dalam berkas (*file*) dengan format tertentu. Format citra yang baku di lingkungan system operasi Microsoft Windows dan IBM OS/2 adalah berkas *bitmap* (BMP). Sekarang format BMP memang "kalah" populer dibandingkan format JPG atau GIF, karena berkas BMP pada umumnya tidak dimampatkan, sehingga ukuran berkasnya relatif lebih besar daripada berkas JPG maupun GIF. Meskipun begitu format BMP mempunyai keunggulan dalam segi kualitas gambar.

Format berkas *bitmap* mempunyai tiga versi, yaitu:

- versi lama dari Microsoft windows dan IBM OS/2
- versi baru dari Microsoft windows
- versi baru dari IBM OS/2

Berkas *bitmap* terdiri dari *header* berkas, *header bitmap*, informasi palet, dan data *bitmap*.



Gambar 2.18 Format berkas *bitmap* (Munir, 2004)

Ukuran header berkas sama untuk semua versi, yaitu 14 byte.

Ukuran header bitmap berbeda-beda untuk tiap versinya, yaitu :

Tabel 2.2 Header berkas bitmap (panjang = 14 byte)

Byte ke-	Panjang (byte)	Nama	Keterangan
1 - 2	2	BmpType	Tipe berkas bitmap: BA = bitmap array, CI = icon, Bm = bitmap, Cp = color pointer, PT = pointer.
3 - 6	4	BmpSize	Ukuran berkas bitmap
7 - 8	2	XhotSpot	X hotspot untuk kursor
9 - 10	2	YhotSpot	Y hotspot untuk kursor
11 - 14	4	OffBits	Ofset ke awal data bitmap

Tabel 2.3 Header bitmap versi lama dari Microsoft dan IBM (panjang = 12 byte)

Byte ke-	Panjang (byte)	Nama	Keterangan
1 - 4	4	HdrSize	Ukuran Header dalam satuan byte
5 - 6	2	Width	Lebar bitmap dalam satuan pixel
7 - 8	2	Height	Tinggi bitmap dalam satuan pixel
9 - 10	2	Planes	Jumlah plane
11 - 12	2	BitCount	Jumlah bit per pixel

Tabel 2.4 Header bitmap versi baru Microsoft (panjang = 40 byte)

Byte ke-	Panjang (byte)	Nama	Keterangan
1 - 4	4	HdrSize	Ukuran header dalam satuan byte
5 - 8	4	Width	Lebar bitmap dalam satuan

			pixel
9 - 12	4	Height	Tinggi bitmap dalam satuan pixel
13 - 14	2	Planes	Jumlah plane
15 - 16	2	BitCount	Jumlah bit per pixel
17 - 20	4	Compression	0 = tak dimampatkan, 1 = dimampatkan
21 - 24	4	ImgSize	Ukuran bitmap dalam byte
25 - 28	4	HorzRes	Resolusi Horizontal
29 - 32	4	VertRes	Resolusi Vertical
33 - 36	4	ClrUsed	Jumlah warna yang digunakan
37 - 40	4	ClrImportant	Jumlah warna yang penting

Tabel 2.5 Header bitmap versi baru IBM (panjang = 64 byte)

Byte ke-	Panjang (byte)	Nama	Keterangan
1 - 4	4	HdrSize	Ukuran header dalam satuan byte
5 - 8	4	Width	Lebar bitmap dalam satuan pixel
9 - 12	4	Height	Tinggi bitmap dalam satuan pixel
13 - 14	2	Planes	Jumlah plane
15 - 16	2	BitCount	Jumlah bit per pixel
17 - 20	4	Compression	0 = tak dimampatkan, 1 = dimampatkan
21 - 24	4	ImgSize	Ukuran bitmap dalam byte
25 - 28	4	HorzRes	Resolusi Horizontal
29 - 32	4	VertRes	Resolusi Vertical
33 - 36	4	ClrUsed	Jumlah warna yang digunakan
37 - 40	4	ClrImportant	Jumlah warna yang penting
41 - 42	2	Units	Satuan pengukuran yang dipakai
43 - 44	2	Reserved	Field cadangan

45 - 46	2	Recording	Algoritma perekaman
47 - 48	2	Rendering	Algoritma halftoning
49 - 52	4	Size1	Nilai ukuran 1
53 - 56	4	Size2	Nilai ukuran 2
57 - 60	4	ClrEncoding	Pengkodean warna
61 - 64	4	Identifier	Kode yang digunakan aplikasi

Informasi palet warna terletak sesudah *header bitmap*. Informasi palet warna dinyatakan dalam suatu table RGB. Setiap entry pada tabel terdiri atas tiga buah *field*, yaitu *Red*, *Green*, *Blue*.

Data *bitmap* diletakkan sesudah informasi palet. Penyimpanan data *bitmap* di dalam berkas disusun terbalik dari bawah ke atas dalam bentuk matriks yang berukuran *height x width*.

II.2 Wavelet

Wavelet merupakan suatu fungsi matematika yang membagi data menjadi berbagai komponen yang frekuensinya berbeda, kemudian mempelajari setiap komponen dengan resolusi yang cocok untuk setiap ukuran (*scale*) (Misiti, 2002). *Wavelet* berupa suatu bentuk gelombang yang secara efektif memiliki batas durasi nilai rerata nol (Misiti, 2002). *Wavelet* dan alihragam *wavelet* merupakan suatu yang sangat penting dalam bidang grafika komputer. Beberapa aplikasi yang telah berhasil diwujudkan dengan memanfaatkan *wavelet*, antara lain: kompresi citra, sintesis suara untuk musik, perbaikan citra, deteksi tepi citra, dan sebagainya.

Sifat - sifat alihragam *wavelet* (Dwiandiyanta, 2006), antara lain:

- a. Waktu kompleksitasnya bersifat linear. Alihragam wavelet dapat dilakukan dengan sempurna dengan waktu yang bersifat linear.
- b. Koefisien-koefisien wavelet bersifat jarang. Koefisien-koefisien wavelet kebanyakan bernilai kecil, kondisi ini memberikan keuntungan dalam komputasinya terutama dalam bidang kompresi data.
- c. Wavelet dapat beradaptasi pada berbagai jenis fungsi, seperti fungsi tidak kontinyu dan fungsi yang didefinisikan pada domain yang dibatasi.

Wavelet berasal dari sebuah fungsi penskalaan, disebut juga sebuah *scaling function*. *Scaling function* dapat disusun dari sejumlah salinan dirinya yang telah didilasikan, ditranslasikan dan diskalakan (Glassner, 1995). Fungsi ini diturunkan dari persamaan dilasi (*dilation equation*), yang dianggap sebagai dasar dari teori wavelet. Persamaan dilasi berbunyi demikian :

$$\phi(x) = \sum_k c_k \phi(2x - k) \quad (2.33)$$

dari persamaan *scaling function* ini dapat dibentuk persamaan wavelet yang pertama (atau disebut juga mother wavelet), dengan bentuk sebagai berikut :

$$\phi^0(x) = \sum_k (-1)^k c_{1-k} \phi(2x - k) \quad (2.34)$$

Dari mother wavelet ini kemudian dapat dibentuk wavelet-wavelet berikutnya (ψ^1 , ψ^2 dan seterusnya) dengan cara mendilasikan (memampatkan atau meregangkan) dan menggeser mother wavelet. Berdasarkan *scaling function* inilah wavelet memiliki nama yang berbeda-beda, antara lain :

- a. Wavelet Haar memiliki *scaling function* dengan koefisien $c_0 = c_1 = 1$.

- b. Wavelet Daubechies dengan 4 koefisien (DB4) memiliki *scaling function* dengan koefisien $c_0 = (1+\sqrt{3})/4$, $c_1 = (3+\sqrt{3})/4$, $c_2 = (3-\sqrt{3})/4$, $c_3 = (1-\sqrt{3})/4$
- c. Wavelet B-Spline kubik memiliki *scaling function* dengan koefisien $c_0 = 1/8$, $c_1 = 4/8$, $c_2 = 6/8$, $c_3 = 4/8$, $c_4 = 1/8$.

II.2.1 Alihragam wavelet Haar

Alihragam wavelet mempunyai penerapan yang luas pada aplikasi pengolahan isyarat dan pengolahan citra. Dasar dari alihragam *discrete Wavelet Transform* (DWT) 1-dimensi adalah isyarat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu frekuensi tinggi dan frekuensi rendah. Bagian frekuensi rendah dibagi menjadi 2 bagian lagi, yaitu frekuensi tinggi dan frekuensi rendah. Proses ini diulang sampai isyarat tidak dapat didekomposisikan lagi atau sampai pada level tertentu sesuai keinginan pengguna (Dwiandiyanta, 2006). Aplikasi pengolahan citra secara umum tidak memerlukan lebih dari 5 level dekomposisi (Meerwald, 2001). Isyarat asli dapat dipulihkan dengan menerapkan invers DWT (IDWT) pada isyarat yang telah didekomposisi.

Secara matematis, DWT dan IDWT dijelaskan sebagai berikut :

Diberikan tapis lolos-bawah $H(\omega)$, dengan

$$H(\omega) = \sum_k h_k e^{-jk\omega} \quad (2.35)$$

dan tapis lolos-atas $G(\omega)$, dengan

$$G(\omega) = \sum_k g_k e^{-jk\omega} \quad (2.36)$$

Isyarat $F(n)$ didekomposisikan secara rekursif sebagai

$$f_{j-1}^{low}(k) = \sum_n h_{n-2k} f_j(n) \quad (2.37)$$

dan,

$$f_{j-1}^{high}(k) = \sum_n g_{n-2k} f_j(n) \quad (2.38)$$

dengan $j = J+1, J, \dots, J_0$ dan $f_{j+1}(k) = F(f)$, $k \in \mathbb{Z}$. $J+1$ adalah indeks resolusi tertinggi, sedangkan J_0 adalah indeks level resolusi terendah. Koefisien

$$f_{J_0}^{low}(k), f_{J_0}^{high}(k), f_{J_0+1}^{high}(k), \dots, f_j^{high}(k) \quad (2.39)$$

disebut dengan DWT atas isyarat $F(n)$, dengan $f_{J_0}^{low}(k)$ adalah resolusi terendah (aproksimation) dan $f_j^{high}(k)$ adalah detail isyarat pada tiap bidang frekuensi. Isyarat $F(n)$ dapat direkonstruksi berdasarkan koefisien DWT secara rekursif dengan

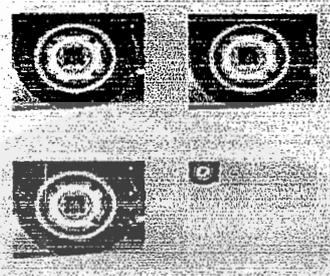
$$f_j^{low}(k) = \sum_k h_{n-2k} f_{j-1}^{low}(k) + \sum_k g_{n-2k} f_{j-1}^{high}(k) \quad (2.40)$$

Pada DWT dan IDWT diperlukan kondisi ortogonal antara tapis $H(\omega)$ dan $G(\omega)$, sehingga

$$|H(\omega)|^2 + |G(\omega)|^2 = 1 \quad (2.41)$$

DWT dan IDWT isyarat 2-dimensi $F(m,n)$ dapat diperoleh dengan menerapkan DWT dan IDWT 1-dimensi pada tiap dimensi m dan n secara terpisah, sehingga

menghasilkan struktur piramid seperti terlihat pada gambar 2.19



Gambar 2.19 Contoh dekomposisi citra (Murni, 2003)

Apabila diberikan suatu nilai $H(\omega)$ dan $G(\omega)$, sebagai berikut :

$$H(\omega) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}e^{-j\omega} \quad (2.42)$$

dan

$$G(\omega) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}e^{-j\omega} \quad (2.43)$$

maka tapis diatas disebut sebagai tapis wavelet haar.

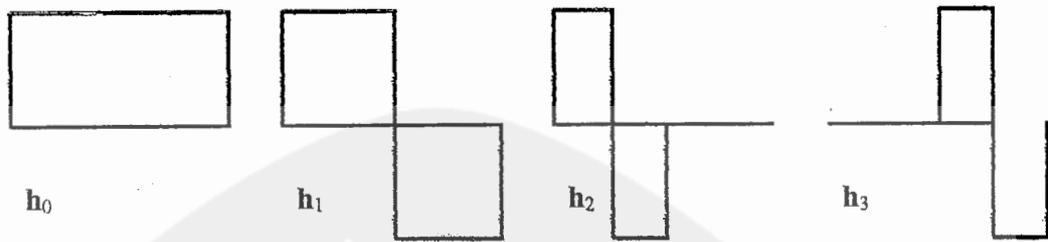
Wavelet Haar dapat dijelaskan dalam ruang vektor 4 dimensi. Basis vektor paling sederhana yang sering digunakan adalah basis orthonormal :

$$\mathbf{v}_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{v}_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{v}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{v}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2.44)$$

Wavelet Haar dalam ruang vektor 4 dimensi dengan vektor-vektor basis sebagai berikut:

$$\mathbf{h}_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \mathbf{h}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}, \mathbf{h}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{h}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix} \quad (2.45)$$

bentuk sinyal wavelet haar dalam ruang vektor 4 dimensi sebagai berikut :



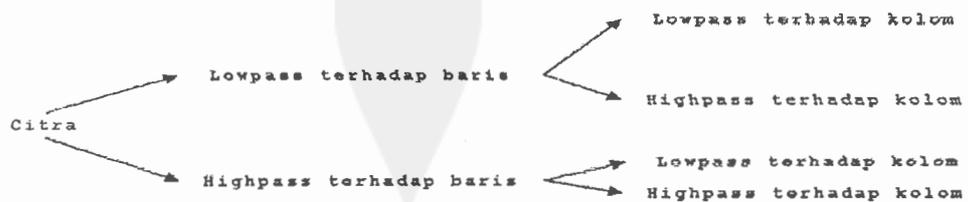
Gambar 2.20 Representasi vektor Haar ke sinyal (Chahyati, 2003)

Scaling Function		$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$
Mother wavelet		$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$
Mother wavelet yang didilasikan		$\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$
Mother wavelet yang didilasikan dan digeser		$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$

Gambar 2.21 gambar vektor ke sinyal (Chahyati, 2003)

II.2.2 Transformasi citra

citra dapat dianggap sebagai suatu matriks dua dimensi. Sehingga dapat dilakukan transformasi terhadap baris-baris citra, dan dilanjutkan dengan transformasi terhadap kolom-kolom citra, seperti :



Gambar 2.22 Proses Transformasi Citra (Chahyati, 2003)

LL	LH	LL:hasil lowpass terhadap baris dan kolom
		LH:hasil lowpass terhadap baris diteruskan dengan highpass terhadap kolom
HL	HH	HL:hasil highpass terhadap baris diteruskan dengan lowpass terhadap kolom
		HH:hasil highpass terhadap baris dan kolom

Gambar 2.23 Proses Dekomposisi wavelet Haar level 1 (Chahyati, 2003)

Sebagai contoh, Gambar 2.24 adalah hasil dekomposisi terhadap sebuah citra bergambar ban menggunakan wavelet Haar. Dekomposisi hanya dilakukan dua level (a^0 sampai a^2).

LL2	LH2	LH1
HL2	HH2	
HL1		HH1

LH1, HL1, dan HH1 merupakan hasil dekomposisi level 1.

LL2 tidak diperlihatkan pada gambar karena langsung didekomposisi lagi menjadi LL2, LH2, HL2 dan HH2.

Gambar 2.24 Proses Dekomposisi wavelet Haar level 2 (Chahyati, 2003)

II.3 Metrika pencarian untuk pencarian citra

Untuk melakukan komputasi jarak antara citra query Q dan citra target potensial T , Metrika pencarian yang digunakan adalah *euclidean metric* dalam bentuk $\|Q, T\|_1$ dan $\|Q, T\|_2$:

$$\|Q, T\|_1 = \sum_j |Q[i, j] - T[i, j]| \quad (2.46)$$

$$\|Q, T\|_2 = \left(\sum_j (Q[i, j] - T[i, j])^2 \right)^{1/2} \quad (2.47)$$

II.4 Metode kemiripan (*similarity*)

Metode mengukur kemiripan melalui jarak dua vektor. Dua buah vektor yang jaraknya berdekatan akan mempunyai banyak kemiripan (*similarity*) dan sedikit perbedaan (Pekalska, 2001). Metode kemiripan menghitung

kemiripan warna antara dua vektor atau benda menggunakan nilai mean dan deviasi dari 2' benda dan vektor tersebut. Untuk menghitung jarak 2 vektor dapat menggunakan *euclidean metric*. Citra yang digunakan yang memakai model warna RGB (*true color*), dan format file BMP.

Menurut Lu (1999) jarak *euclidean* dua buah vektor *mean* warna citra dapat diukur. Jika *mean* warna citra *query* dinyatakan sebagai vektor q dan *mean* warna citra basis data dinyatakan vektor x , maka jarak *euclidean* antara dua vektor tersebut adalah:

$$d_{avg}(q, x) = \sqrt{(r_{avg(q)} - r_{avg(x)})^2 + (g_{avg(q)} - g_{avg(x)})^2 + (b_{avg(q)} - b_{avg(x)})^2} \quad (2.48)$$

dengan cara yang sama jika standar deviasi warna citra *query* dinyatakan sebagai vektor q dan *mean* warna citra basis data dinyatakan vektor x , maka jarak *euclidean* antara dua vektor tersebut adalah:

$$d_{stdev}(q, x) = \sqrt{(r_{stdev(q)} - r_{stdev(x)})^2 + (g_{stdev(q)} - g_{stdev(x)})^2 + (b_{stdev(q)} - b_{stdev(x)})^2} \quad (2.49)$$

Setelah perhitungan kemiripan pada masing-masing kelompok fitur tersebut, dilakukan perhitungan kemiripan total dengan menjumlahkan ketiga jarak tersebut. Tetapi karena skala jarak pada masing-masing fitur berbeda, maka dinormalisasi dengan membagi masing-masing jarak pada fitur tertentu dengan jarak maksimum pada fitur tersebut, sehingga persamaannya :

$$d_{sim}(q, x) = \frac{d_{avg}(q, x)}{\max d_{avg}} + \frac{d_{stdev}(q, x)}{\max d_{stdev}} \quad (2.50)$$

dengan, $d_{sim}(q, x)$ adalah jarak similaritas, $\max d_{avg}$ adalah jarak maksimum *mean* warna, $\max d_{stdev}$ adalah jarak maksimum standar deviasi warna. Kemudian dilakukan

pengecekan nilai kemiripannya minimal 75% atau jarak similaritasnya minimal 0,75.

$$d_{sim}(q,x) < 0,75 \quad (2.51)$$

Fitur-fitur warna lain yang dapat digunakan, antara lain kurtosis, variansi dan skewness.

II.5 Basis data

Basis data adalah sekelompok *file* yang disimpan bersama untuk dapat digunakan oleh beberapa aplikasi. Hal ini berarti bahwa data (*file*) tersebut hanya perlu sekali saja disimpan secara fisik di dalam sistem komputer. Data di dalam Basis data adalah terpisah dari program-program aplikasinya.

Basis data (*database*) merupakan kumpulan data yang berhubungan dengan suatu obyek, topik atau tujuan khusus tertentu. Contohnya data pribadi pelamar pekerja, data pegawai, data transaksi keuangan, katalog buku di perpustakaan, data pasien dan data obat-obatan di rumah sakit, data pelanggan, data *supplier*, data mahasiswa, dan lain-lain. Selain itu basis data dapat pula berarti sebagai kumpulan data atau informasi dalam jumlah yang banyak. Oleh karena itu basis data harus disusun dengan kriteria terpola yang jelas sejak dari awalnya. Beberapa istilah yang sering digunakan dalam basis data, yaitu:

1. *Database* merupakan kelompok fakta atau keterangan yang dapat diatur berhubungan dengan pengolahan referensi.
2. *Field* merupakan tempat peletakan suatu informasi.

3. *Record* merupakan kumpulan fakta dan keterangan yang berhubungan dengan informasi yang ada di dalam *field*.

Fungsi basis data adalah untuk mempermudah kita dalam menyimpan informasi atau data-data yang ada dan menyajikannya kembali dengan bentuk yang baik, teratur dan pasti. Agar basis data yang telah ada dapat disajikan kembali maka kita harus memperhatikan cara pengolahan dan penyimpanan basis data. Cara pengolahan dan penyimpanan basis data yang kita gunakan harus sesuai dengan bahasa pemrograman yang dipakai. Contohnya, apabila kita ingin basis data tersebut dapat bekerja dengan baik dalam lingkungan *Visual Basic*, maka kita harus menyimpan basis data tersebut dalam lingkungan *Microsoft Visual Basic* juga.

Basis data memiliki keterkaitan dengan informasi dan sistem informasi. Keterkaitannya adalah basis data merupakan cara penyimpanan informasi-informasi yang ada yang nantinya informasi dalam basis data tersebut akan dikelola atau digunakan oleh sistem informasi yang membutuhkannya.