BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Suatu citra merupakan fungsi intensitas dalam bidang dua dimensi, dan intensitas berasal dari suatu sumber cahaya sedangkan cahaya merupakan bentuk energi, maka berlakulah keadaán fungsi intensitas terletak diantara

$$0 \leqslant f(X,Y) \leqslant$$

Apabila kita lihat suatu citra maka pada hakekatnya yang dilihat adalah berkas-berkas cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda disekitar kita. Jadi f(x,y) merupakan fungsi dari sumber cahaya yang menerangi objek i(x,y), serta jumlah cahaya yang dipantulkan oleh objek r(x,y). Dengan demikian f(x,y) dapat dituliskan sebagai :

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

dengan :

$0 \leqslant i(x,y) \leqslant$ (iluminasi sumber cahaya)

$0 \leqslant r(x,y) \leqslant 1$ (koefisien pantul objek)

Sedangkan untuk pembahasan disini, intensitas f pada suatu titik (x,y) akan disebut sebagai tingkat keabuan atau gray level (l) dengan l terletak antara :

$$L_{min} \leq l \leq L_{max}$$

Dengan demikian

$$L_{min} = i_{min}\ r_{min}$$

$$L_{max} = i_{max}\ r_{max}$$

Selang [L_{min},L_{mak}] di atas disebut sebagai skala keabuan. Pada citra hitam putih secara numerik selang tersebut digeser menjadi [0,L] dengan 0 menyatakan hitam dan L menyatakan putih. Selang antara 0 dan L merupakan selang derajat keabuan.

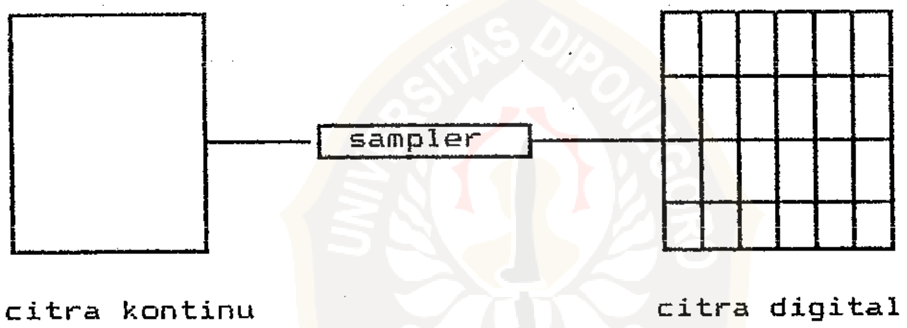
Sehingga suatu citra digital adalah suatu array dua dimensi sebagai fungsi intensitas f(x,y), dengan x dan y adalah titik koordinat dan f pada titik (x,y) adalah tingkat keabuan citra pada titik tersebut.

2.1 DIGITALISASI SKALA KEABUAN CITRA

Citra digital adalah citra f(x,y) yang telah diubah kedalam nilai diskrit baik titik koordinatnya maupun tingkat keabuannya, agar dapat diolah dengan suatu komputer. Metoda yang sering digunakan dalam proses digitalisasi suatu citra kontinu adalah dengan membuat garis horisontal dan garis vertikal untuk membentuk array dua dimensi. Perpotongaan antara garis vertikal dan garis horisontal adalah titik (x,y), dimana pada titik tersebut dinyatakan dalam suatu f(x,y) sebagai tingkat keabuannya (lihat gambar 2.1).

Proses digitalisasi terhadap ruang koordinat (x,y) dikenal sebagai "pencuplikan citra (image sampling)", sedangkan proses digitalisasi skala keabuan citra f(x,y) disebut sebagai "kuantisasi derajat/tingkat keabuan (gray-level quantization) ".

Seperti yang dikemukakan di atas, suatu citra digital digambarkan sebagai suatu matrix (array dua dimensional). Kolom dan baris pada matrix sebagai titik-titik koordinat dengan nilai numerik sebagai tingkat keabuannya.



Gambar 2.1. Proses digitalisasi suatu citra dengan tingkat keabuan kontinu menjadi citra dengan tingkat keabuan diskrit.

Pembagian citra kontinu menjadi sejumlah titik yang merupakan tempat pixel dengan ukuran tertentu akan menetukan resolusi spatial yang diperoleh. Semakin tinggi resolusi yang diperolah, yang berarti semakin kecil ukuran pixelnya maka semakin halus gambar yang akan diperoleh. Karena informasi yang hilang akibat pengelompokan tingkat keabuan pada proses pembuatan kisi akan semakin kecil.

Penentuan tingkat keabuan pada masing-masing pixel dinyatakan dengan nilai integer tertentu. Batas nilai integer atau besarnya daerah tingkat keabuan, akan menetukan resolusi kecerahan dari citra yang diperolah. Misalnya dipergunakan 2 bit untuk menyimpan harga integer tersebut, maka akan diperoleh sebanyak 4 tingkat keabuan. Makin besar jumlah tingkat keabuan yang dipergunakan makin baik citra yang akan dihasilkan, karena kontinuitas dari tingkat keabuan akan semakin tinggi sehingga mendekati citra aslinya.

Untuk proses digitalisasi dengan mempergunakan alat "digitizer" (misalnya scanner atau kamera video) akan mengubah citra kontinu kedalam suatu harga numerik. Proses pegolahan data dilakukan oleh komputer yang dapat berupa suatu mikrokomputer sederhana (microprocessor based computer) sampai pada komputer yang besar (mainframe computer), tergantung jumlah data yang akan diproses dan jenis pengolahannya. Mengingat jumlah data citra yang sangat besar jumlahnya, maka masalah kemampuan proses dengan kecepatan yang relatif tinggi serta kapasitas memori (mass storage) dari komputer menjadi amat penting. Bermacam-macam pengembangan telah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan komputer. Proses penampilan data merupakan salah satu segi yang penting, karena pada akhirnya akan dilihat juga hasil yang telah diperoleh maka diperlukan alat penampil yang memadai.

Dari sebuah citra kontinu f(x,y) akan didekati oleh cuplikan-cuplikan yang seragam jaraknya dalam bentuk matrix N x N.

$$f(x,y) \equiv \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \ldots\ldots\ldots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \ldots\ldots\ldots & f(1,N-1) \\ \vdots & & & \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \ldots\ldots\ldots & f(N-1,N-1) \end{bmatrix} \qquad \ldots 2.1\text{-}1$$

sisi kanan dari persamaan diatas disebut sebagai citra digital, dan masing-masing eleman dari matrix disebut sebagai elemen citra atau elemen gambar atau pel atau pixel, selanjutnya dipakai istilah pixel.

Dengan alasan untuk memudahkan implementasi, dalam praktek kebanyakan diambil jumlah cuplikan pada baris (N) dan kolom (N) sebagai bilangan pangkat dua, dengan jumlah cuplikan yang seragam. Jadi

$$N = 2^{n} \qquad \ldots\ldots(2.1\text{-}2)$$

dengan

n = bilangan bulat positif

Dengan alasan serupa, maka lazimnya skala keabuan [O,L] dibagi kedalam G selang, dengan panjang selang yang sama atau dalam formulasinya adalah sebagi berikut

$$G = 2^m \qquad \text{......(2.1-3)}$$

dengan

m = bilangan bulat positif

G = jumlah tingkat keabuan

Bila hal ini diterapkan, maka dapat diperhitungkan besarnya b bit yang diperlukan untuk menyimpan sebuah citra digital. Dapat dituliskan dalm bentuk:

$$b = N \times N \times m \qquad \text{....(2.1-4)}$$

Misal

Sebuah citra berukuran 128 x 128 pixel dengan 64 tingkat keabuan, maka besarnya bit yang diperlukan adalah

$$b = 128 \times 128 \times 6 \text{ bit}$$

$$= 98,304 \text{ bit}$$

Jika persamaan (2.1-1) adalah pendekatan dari citra kontinu, maka dalam proses pencuplikan dan kuantisasi akan timbul pertanyaan : Berapakah jumlah cuplikan serta derajat keabuan yang diperlukan agar kita dapat memperoleh suatu citra yang "baik" ?. Ternyata makin tinggi nilai N dan m, maka persamaan (2.1-1) makin mendekati citra kontinu f(x,y). Akan tetapi seringkali dibatasi oleh kemampuan hardware dari suatu komputer. Juga perlu diingat bahwa istilah citra yang "baik" amat relatif artinya, dan amat bervariasi tergantung pada keperluannya. Kadang kualitas dapat ditentukan dari jumlah derajat keabuannya, kadang juga ditentukan oleh jumlah cuplikannya.

2.2 HUBUNGAN DIANTARA PIXEL-PIXEL

Untuk mengolah suatu citra maka dibuat kelompok-kelompok. Adapun tujuan metoda pengelompokan ini adalah untuk membagi kumpulan data asli X = {x} kedalam jumlah m yang membuat sub kumpulan X_j, dengan j = 1,2..,m (disebut m-partisi). Hubungan diantara setiap titik data terhadap sebuah sub-kumpulan tertentu dapat dinyatakan dengan beberapa hubungan, apakah terhadap sub-kumpulan secara keseluruhan atau terhadap satu atau lebih wakil elemen-elemen sub-kumpulan tersebut. Elemen-elemen yang terkandung dalam sub-kumpulan yang sama, boleh memiliki hubungan yang berlainan terhadap sub-kumpulan tersebut. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa sebuah titik data yang diberikan terhadap kumpulan telah diperoleh ke

Misal $r(x,x_j)$ menyatakan hubungan titik terhadap sub-kumpulan titik data x terhadap sub-kumpulan x_j dan $r(x,X)$ menyatakan hubungan titik terhadap sub-kumpulan sebuah titik x terhadap keseluruhan kumpulan $X = \{ x_j$, $j = 1,2...\}$. Selanjutnya misal P_j menyatakan ukuran relatif sub-kumpulan ke j maka diberikan

$$P_J = \frac{|X_J|}{|X|} \qquad .....(2.2\text{-}1)$$

dengan

$|X_J|$ = banyak elemen yang terkandung dalam X_J

$|X|$ = banyak elemen yangterkandung dalam X

Sehingga

$$\sum_J P_J = 1 \qquad ......(2.2\text{-}2)$$

dengan

$J = 1,2,.....,m$

untuk pengumpulan kembali setiap elemen $x \in X$ ditentukan kondisi-kondisi :

$$r(x,x_j) \geqslant 0 \qquad \text{untuk semua } x \in X \qquad ....(2.2\text{-}3)$$

$$r(x,X) = \sum_j P_j \, r(x,X_j) \qquad \text{untuk semua } x \in X \qquad ....(2.2\text{-}4)$$

sehingga pengumpulan kembali telah tercapai apabila :

$$\sum_J P_J \quad r(x,x_J) \equiv P_K \; r(x,x_K) \qquad \text{untuk semua } x \in X$$

dimana

$$J = K = 1,2,\ldots,m$$

Hubungan titik terhadap sub-kumpulan akan menjadi sedemikian sehingga hubungan sebuah elemen dan sekelompok elemen akan :

1. Tidak lebih kecil jika elemen itu sendiri adalah anggota kelompok dibandingkan jika elemen tersebut tidak dikandung dalam group.
2. Kira-kira nol jika elemen itu jauh dari group atau diluar dari daerah yang diinginkan.
3. Sama dengan maksimum mutlak kalau group tersebut hanya berisikan sebuah elemen yang mempunyai lokasi yang sama seperti elemen yang dipandang.

Ketiga konsep tersebut telah digabungakn untuk mendifinisikan fungsi keanggotaan kelompok $\mu_{F_j}(x)$ elemen $x \in X$ yang diinduksikan oleh x_j, sehingga

$$\mu_{F_j}(X) = P_J \frac{r(x,X_J)}{r(x,X\ )} \qquad \text{untuk semua } x \in X \qquad \ldots 2.2\text{-}5$$

dimana

$$\mu_{F_j}(X) \geqslant 0 \text{ dan } \Sigma\mu_{F_j}(x) = 1$$

$$\text{untuk semua } x \in X, j = 1,2,\ldots\ldots,m$$

r(x,Xj) ditentukan dari wakil kumpulan data Ej dari kelompok Xj yang diperoleh dari rata-rata kelompok ke-j atau sebuah sub-kumpulan yang diperoleh secara acak dari Xj atau keseluruhan kumpulan data Xj. Jika n_j dan n_t menyatakan jumlah elemen-elemen yang dikandung masing-masing dalam E_j dan $E = \{ E_j, j=1,2,\ldots,m \}$ maka

$$P_J = \frac{|X_J|}{|X|} = \frac{n_J}{n_t} \qquad \ldots(2.2\text{-}6)$$

untuk

$$E = X = \{ X_j , j = 1,2,..,m \}$$

2.2.1. TETANGGA-TETANGGA PIXEL

Sebuah tetangga (neighbourhood) didifinisikan sebagai sebuah kumpulan titik terkendala terhadap titik pusatnya. Maksud dari pada terkendala disini adalah untuk mengontrol keseluruhan ukuran tetangga atau untuk membatasi jumlah tetangga-tetangga yang mungkin.

Ada tiga jenis kendala yang ada:

1. Kendala jarak

   Kendala jarak akan menyingkirkan titik-titik lebih jauh dari sebuah jarak tertentu dari titik x dalam suatu pemisalan.

2. Kendala K tetangga terdekat

   Kendala K tetangga terdekat akan menyingkirkan titik yang lebih jauh dari jarak terhadap K tetangga terdekat.

3. Kendala arah

   Kedala arah pada dasarnya menyingkirkan titik dibelakang yang lainnya.

Sekarang diberikan sebuah m-kelompok, jika $n_j(x)$ menyatakan jumlah elemen-elemen yang terkandung dalam sub-kumpulan tetangga, maka dapat diberikan :

$$\sum_j n_j(x) = n_t(x) \qquad \ldots .(2.2\text{-}7)$$

dimana

$$j = 1,2,\ldots,m$$

Misal

$$r(x,X_j) = \frac{n_j(x)}{|X_j|}$$

maka dari persamaan 2.2-4 dan 2.2-1 menjadi

$$r(x,X) = \sum_j \frac{|x_j|}{|x|} \, r(x,x_j) \quad \text{untuk semua } x \in X$$

maka

$$r(x,X) = \sum_j \frac{|x_j|}{|x|} \cdot \frac{n_j(x)}{|x_j|} = \frac{n_t(x)}{|X|}$$

Oleh karena itu fungsi keanggotaan kumpulan $\mu_{F_j}(x)$ elemen $x \in X$ yang diinduksikan oleh X_j(pers. 2.2-5):

$$\mu_{F_j}(x) = \frac{|x_j|}{|x|} \, \frac{r(x,X_j)}{r(x,X)}$$

$$= \frac{|x_j|}{|x|} \quad \frac{n_j / |x_j|}{n_t / |x|}$$

$$= \frac{n_j(x)}{n_t(x)} \qquad \ldots(2.2\text{-}8)$$

Dimana

$r(x,x_j)$ = afinitas terhadap sub-kumpulan titik data x terhadap sub-kumpulan x_j

$r(x,X)$ = afinitas titik terhadap keseluruhan kumpulan X ($X_j = 1,2,\ldots,m$)

Sebuah pixel pada koordinat p(x,y) akan mempunyai delapan pixel tetangga. Notasi yang diberikan pada delapan tetangga adalah N_8(D) yang meliputi :

$$N_8(p) = N_8(x,y) = \{(x-1,y-1),(x-1,y),(x-1,y+1),(x,y-1), (x,y+1),(x+1,y-1),(x+1,y),(x+1,y+1)\}$$

Sebuah pixel juga mempunyai empat pixel tetangga horisontal dan vertikal yang meliputi :

$$N_4(p) = N_4(x,y) = \{ (x+1,y),(x-1,y),(x,y+1),(x,y-1)\}$$

Bagian-bagian pixel tetangga horisontaldanvertikal ini disebut dengan empat-tetangga dari p.Sedangkan keempat pixel tetangga lainnya yaitu empat pixel tetangga diagonal :

$$N_D(p)=N_D(x,y)=\{(x+1,y+1),(x+1,y-1),(x-1,y+1),(x-1,y-1)\}$$

Hal tersebut diatas tidak berlaku pada pixel yang berada di tepi, yang jarak serta jenis tetangganya tergantung pada posisi titik tersebut. Juga perlu diingat bahwa jarak tetangga horisontal dan vertikal adalah satu-satuan, sedangkan jarak tetangga diagonalnya adalah dua satu-satuan.

2.2.2 KONEKTIVITAS (CONNECTIVITY) DIANTARA PIXEL

Konectivitas (connectivity) antara pixel-pixel sangat penting dalam penentuan batas objek dari komponen daerah citra. Untuk menentukan apakah dua pixel berhubungan maka harus dilihat apakah pixel-pixel tersebut berdekatan dan tingkat keabuannya sama. Misalnya citra dengan dua tingkat keabuan dengan nilai numerik 0 dan 1, dikatakan tidak mempunyai konektivitas.

V adalah bagian dari nilai tingkat keabuan yang digunakan untuk mendifinisikan konectivitas (connectivity). Misalnya suatu pixel dengan tingkat keabuan 1,2 dan 3 dituliskan sebagai V = { 1,2,3 }. Ada tiga macam konectivitas yang meliputi :

a. Connectivity-4

Dua pixel p dan q bagian dari tingkat keabuan V mempunyai connectivity-4, jika q adalah bagian dari

$N_4(p)$.

b. Connectivity-8

Dua pixel p dan q bagian dari tingkat keabauan V adalah connectivity-8 jika q adalah bagian dari $N_8(p)$.

c. Connectivity-m (campuran connectivity)

Dua pixel p dan q bagian dari tingkat keabuan V adalah connectivty-m jika :

1. q adalah $N_4(p)$ atau
2. q adalah $N_D(p)$ dan bagian $N_4(p) \cap N_4(q)$ adalah kosong (bagian pixel dengan empat tetangga antara p dan q dengan tingkat keabuan bagian dari V

2.2.3 JARAK ANTAR PIXEL

Pixel p,q dan z dengan koordinat (x,y),(s,t) dan (u,v) adalah fungsi jarak(D) atau metrik jika :

a. $D(p,q) \geq 0$ $D(p,q)=0$ jika p=q

b. $D(p,q) = D(q,p)$

c. $D(p,z) \leq D(p,q) + (q,z)$

Atau didifinisikan oleh jarak Euclidean antara p dan q sebagai :

$$D_1(p,q) = \left[(x-s)^2 + (y-t)^2 \right]^{1/2} \qquad .....2.2\text{-}9$$

Pengukuran jarak pixel dengan jarak lebih kecil atau sama dengan beberapa nilai r dari (x,y) adalah titik pada radius cakram yamg berpusat (x,y). Misalnya D(x,y) adalah ukuran jarak antara dua buah titik dalam X. Dan $H\left[D(x,y)\right]$ adalah jarak dalam interval [0,1] dengan pemisalan $r(X,X_j)$ didifinisikan sebagai

$$r\left(X,X_j\right) = 1 - \frac{1}{n_j} \sum_{y \in E_j} H\left[D(x,y) \right] \qquad \ldots 2.2\text{-}10$$

Dari persamaan 2.2-5 maka

$$\mu_{F_j}(x) = \frac{n_j - \sum_{y \varepsilon E_j} H\left[D(x,y) \right]}{n_t - \sum_{y \varepsilon E} H\left[D(x,y) \right]} \qquad \ldots .2.2\text{-}11$$

dimana

D(x,y) adalah jarak Hamming lineaer atau jarak Euclidean (persamaan 2.2-9).

Beberapa bentuk $H\left[D(x,y)\right]$ adalah :

a. $H\left[D(x,y) \right] = 0$

jika $D(x,y) = \min_{\substack{z \varepsilon E \\ x \neq z}} D(x,z)$ 2.2-12a

$= 1$ untuk lainnya 2.2-12b

maka

$$r(X,X_j) = 1 - \frac{n_j - 1}{n_j} = \frac{1}{n_j} \quad \text{untuk } \min_{y\varepsilon E_j} D(x,y)$$

$$= \min_{\substack{z\varepsilon E \\ x\neq z}} D(x,z) \qquad ...2.2\text{-}13a$$

$$= 1 - \frac{n_j}{n_j} = 0 \text{ untuk lain} \qquad ..2.2\text{-}13b$$

$$r(x,X) = 1 - \frac{1}{n_t} \sum_{y\in E} H\left[D(x,y) \right] = 1 - \frac{n_t - 1}{n_t}$$

$$= \frac{1}{n_t} \qquad ....2.2\text{-}14$$

dan fungsi keanggotaan kelompok (persamaan 2.2-5) menjadi:

$$\mu_{F_j}(x) = 1 \text{ untuk } \min_{y\varepsilon E_j} D(x,y) = \min_{\substack{z\varepsilon E \\ x\neq z}} D(x,z) \qquad ...2.2\text{-}15$$

$$= 0 \text{ untuk lainnya}$$

b. $$H\left[D(x,y) \right] = 1/2\, D(x,y)^{\delta} \text{ untuk } D(x,y) \leq \alpha^{1/\delta} \qquad ....2.2\text{-}16$$

$$= 1 \text{ untuk } D(x,y) > \alpha^{1/\delta}$$

Dimana :

α adalah sebuah ambang jarak

δ adalah sebuah konstanta positif

c. $$H\left[D(x,y) \right] = 1 - \exp\left[- D(x,y)^{\delta/\alpha} \right] \qquad ....2.2\text{-}17$$

Yang menghasilkan

$$r(X,X_j) = 1/n_j \sum_{y\varepsilon E_j} \exp [- D(x,y)^{\delta/\alpha} \quad ...2.2\text{-}17a$$

$$r(x,X) = 1/n_t \sum_{y\varepsilon E} \exp [- D(x,y)^{\delta/\alpha}] \quad ...2.2\text{-}17b$$

dan

$$\mu_{F_j}(x) = \frac{\sum_{y\varepsilon E_j} \exp [- D(x,y)^{\delta/\alpha}]}{\sum_{y\varepsilon E} \exp [- D(x,y)^{\delta/\alpha}]} \quad ....2.2\text{-}17c$$

Jarak D_4(juga disebut jarak clip-blok) antara p dan q didifinisikan sebagai

$$D_4 (p,q) = | x-s | + | y-t | \quad ....2.2\text{-}18$$

dalam hal ini pixel-pixel dengan jarak D_4 dari (x,y) lebih kecil atau sama dengan beberapa nilai r berbentuk diamond dengan pusat (x,y).

Jarak D_8 (juga disebut dengan jarak chessboard) antara p dan q didifinisikan sebagai :

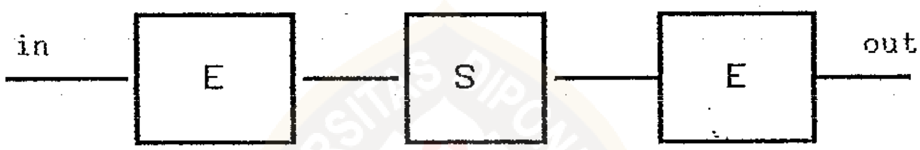
$$D_8(p,q) = \max\left(| x-s | , | y-t |\right) \quad ....2.2\text{-}19$$

Dalam hal ini pixel-pixel dengan jarak D_8 dari (x,y) lebih kecil atau sama dengan beberapa nilai r yang berbentuk segiempat dengan pusat(x,y).

Jarak-m antara dua titik tergantung pada nilai dari pixel-pixel sepanjang celah tetangga-tetanggaanya .

2.3 TEKNIK PENGOLAHAN CITRA

Teknik yang diperlukan untuk memproses sebuah citra agar sesuai dengan apa yang diharapkan, sehingga cocok dengan bidang aplikasi tertentu. Kata tertentu tergantung pada masalah yang dibicarakan (problem oriented). Diagram blok model yang dipergunakan untuk perbaikan citra adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3. Diagram blok model perbaikan citra

Prosedur diatas sebuah perbaikan utama citra oleh blok E diikuti dengan sebuah penghalusan citra blok S dan selanjutnya perbaikan lebih lanjut dengan blok E kedua, sehingga hasil akhir merupakan sebuah citra yang mendekati objek sebenarnya. Fungsi blok S yang merupakan blok penghalusan yakni untuk mengaburkan citra sehingga langkah berikutnya dapat diproses dengan blok E. Sedangkan tujuan akhir dari blok E adalah untuk memperbaiki kualitas citra lebih lanjut.

Sebegitu jauh metoda-metoda yang telah dikembangkan untuk pengolahan citra dikategorikan dalam dua pembahasan utama yang meliputi metoda domain spatial dan metoda domain frekuensi.

Teknik-teknik dalam domain frekuensi tergantung pada modifikasi transformassi Fourier sebuah citra. Sedangkan pada domain spatial dilakukan dengan cara manipulasi secara langsung terhadap pixel yang bersangkutan. Dalam hal ini yang akan ditonjolkan adalah metoda domain spatial yang merupakan dasar pembahasan.

2.4 METODA DOMAIN SPATIAL

Istilah domain spatial mengacu pada pixel secara keseluruhan yang menyusun suatu citra. Metoda domain spatial merupakan prosedur yang dioperasikan secara langsung terhadap pixel-pixel yang bersangkutan. Metoda domain spatial lebih lanjut dibagi dalam dua kategori. Kategori pertama nilai-nilai tingkat keabuan pixel dimodifikasi secara langsung terhadap kedudukan pixel tersebut dengan kata lain hanya tergantung pada tingkat keabuan semula. Kategori yang kedua operasi pengolahannya tergantung pada keabuan pixel-pixel tetangganya.

Fungsi proses citra dalam domain spatial dinyatakan sebagai

$$g(x,y) = T\,[\,f(x,y)\,] \qquad \ldots .2.4\text{-}1$$

dengan

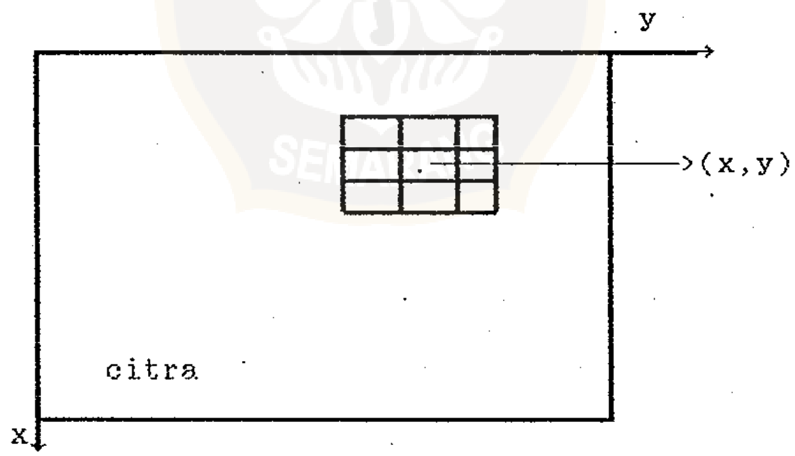
f(x,y) adalah input citra

g(x,y) adalah citra yang telah diproses

T adalah operator dari f, didifinisikan pada beberapa tetangga terdekat dari (x,y)

Untuk mendifinisikan tetangga terdekat dari (x,y) adalah dengan menggunakan segi empat atau empat persegi panjang yang merupakan sub-citra dan berpusat pada (x,y) seperti pada gambar (2.4).

Pusat dari sub-citra dipindahkan dari pixel ke pixel awal (dari atas pojok kiri) dan penerapan operator pada masing-masing lokasi (x,y) terjadi pada nilai g pada lokasi itu. Bentuk tetangga terdekat lainnya seperti lingkaran sering digunakan, akan tetapi yang sering digunakan adalah bentuk segiempat karena mudah dalam pelaksanaannya.



Gambar 2.4. 3x3 tetangga terdekat dari titik (x,y) pada sebuah citra

Bentuk sederhana dari operator T adalah pada tetangga terdekat 1x1 sehingga nilai g hanya tergantung nilai f pada (x,y) dan T menjadi fungsi transformasi tingkat keabuan (sering disebut mapping) yang berbentuk

$$s = T(r) \qquad .....2.4\text{-}2$$

untuk menyederhanakan digunakan r dan s sebagai variabel tingkat keabuan dari f(x,y) dan g(x,y).

Salah satu prinsip pendekatan yang didasarkan pada penggunaanya disebut sebagai "mask" (sering disebut dengan templated, window, atau filter). Mask berbentuk array dua dimensional seperti pada gambar 2.4, yang koefisiennya dipilih untuk keperluan tertentu pada suatu citra. Misalnya suatu bentuk mask yang dipergunakan untuk mengisolasikan titik yang mempunyai tingkat keabuan yang berbeda dengan latar belakangnya (gambar 2.5), pusat dari mask adalah 8. Masing-masing posisi pixel pada sub citra dikalikan dengan setiap pixel yang berada pada daerah mask yang tergantung pada koefisien mask. Pixel pada pusat mask dikalikan dengan 8 dan 8 tetangganya dikalikan dengan -1. Hasil dari sembilan perkalian ini kemudian dijumlahkan. Jika semua pixel dalam mask mempunyai nilai yang sama (latar belakang konstan) penjumlahan itu akan menghasilkan nilai nol.

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

Gambar 2.5. Mask untuk mendeteksi isolasi titik yang berbeda dengan latar belakangnya

Untuk menggambarkan koefisien mask dengan anggapan bahwa 8-tetangga dari (x,y) adalah w1,w2,...w9 dapat dilihat pada gambar 2.6, dimana dengan mengikuti operasi :

$$T\left[f(x,y)\right] = w1.f(x-1,y-1) + w2.f(x-1,y) + w3.f(x-1,y+1) + w4.f(x,y-1) + w5.f(x,y) + w6.f(x,y+1) + w7.f(x+1,y-1) + w8.f(x+1,y) + w9.f(x+1,y+1) \quad .....2.4\text{-}3$$

dalam 3x3 tetangga terdekat dari (x,y)

w1 (x-1,y-1)	w2 (x-1,y)	w3 (x-1,y+1)
w4 (x,y-1)	w5 (x,y)	w6 (x,y+1)
w7 (x-1,y+1)	w8 (x+1,y)	w9 (x+1,y+1)

Gambar 2.6. Mask 3x3 secara umum yang menunjukkan koefisien dalam hubungan tempat pixel citra

Persamaan 2.4-3 berubah dengan perubahan koefisiennya, jika wi = 1/9 dimana i = 1,2,... 9 dan g(x,y) = T [F(X,Y)] maka nilai g pada (x,y) akan menjadi rata-rata tingkat keabuan dari pixel pada (x,y) dan 8-tetangganya.

2.5 OPERASI ARITMATIKA / OPERASI LOGIKA

Operasi aritmatika atau operasi logika antara pixel-pixel digunakan untuk pengolahan citra. Operasi aritmatika antara dua pixel p dan q biasanya dalam bentuk

jumlahan = p + q

pengurangan = p − q

perkaliaan = p x q

pembagian = p : q

Dapat juga salah satu pixel dikalikan dengan konstanta.

Prinsip operasi logika yang digunakan dalam proses citra adalah AND, OR dan KOMPLEMENT dengan notasi sebagai :

AND = p AND q (P . Q)

OR = p OR q (P + q)

COMPLEMENT = NOT q (q)

Pada operasi arimatika diatas dapat digabung satu terhadap lainnya sehingga terbentuk operasi logika.

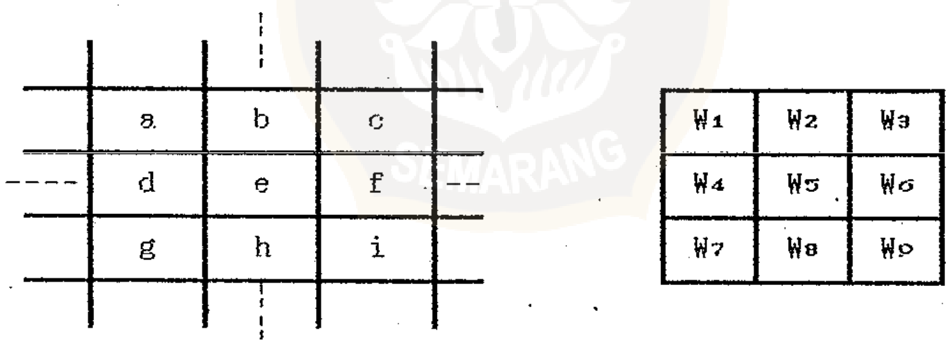
Dalam operasi logika yang digunakan dalam proses citra dapat dilakukan dengan cara :

- pixel per pixel
- Operasi orientasi tetangga terdekat

Proses dengan tetangga terdekat dalam formulasinya disebut dengan operasi "mask". Operasi mask adalah nilai yang dikerjakan untuk pixel sebagai fungsi dari mask dan tetangganya. Untuk menjelaskan masalah ini kita anggap sub-citra yang ditunjukkan pada gambar 2.7.a dan pergantian nilai e sebagai nilai rata-rata pixel 3x3 yang berpusat pada e. Pembentukan operasi aritmatikanya adalah

$$P = 1/9\ (\ a + b + c + d + e + f + g + h + i\ )$$

maka nilai e diganti dengan nilai P.



(a) (b)

Gambar 2.7 a.Bagian daerah citra dengan nilai pixelnya

b. mask 3x3 dengan koefisien secara umum

Mask yang ditunjukkan gambar 2.7 b yang merupakan mask secara umum dengan pusat mask W_5, akan dikalikan dengan masing-masing pixel pada sub citra dan kesembilan perkalian dijumlahkan hasilnya adalah :

$$P = W_1a + W_2b + W_3c + W_4d + W_5e + W_6f + W_7g + W_8h + W_9i \quad ...2.4\text{-}5$$

Dengan pemilihan yang tepat faktor pembobotannya, maka mask tersebut dapat dipergunakan untuk reduksi noise, ketebalan daerah, deteksi sisi.