BAB II

DASAR TEORI

Resampling citra merupakan proses transformasi *citra diskrit-diskrit* pada suatu sistem koordinat ke sistem koordinat lainnya. Hubungan transformasi sistem koordinat tersebut dinyatakan dengan suatu fungsi transformasi spasial. Dalam penskalaan citra fungsi ini merupakan fungsi memperbesar atau memperkecil citra, yang secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$X_{baru} = S_X \cdot X \qquad \ldots(1)$$

$$Y_{baru} = S_Y \cdot Y \qquad \ldots(2)$$

Dengan S_X dan S_Y adalah faktor skala (Gonzales, 1995).

Tahapan proses penskalaan citra, baik pada pembesaran maupun pada pengecilan citra terdiri dari pengelompokan elemen dan rekonstruksi citra. Rekonstruksi dalam proses perbesaran dan pengecilan mempunyai metode yang berbeda. Proses rekonstruksi dalam perbesaran citra menggunakan metode interpolasi sedangkan proses rekonstruksi pada pengecilan citra menggunakan metode reduksi.

Metode interpolasi merupakan metode penentuan harga fungsi pada titik-titik posisi antara sampel dengan sampel tetangganya. Hal ini dilakukan dengan menyusun fungsi kontinu melalui sampel-sampel masukan diskrit, sehingga harga fungsi dapat diperoleh bagi setiap sembarang titik (tidak hanya harga fungsi pada titik sampel). Ketelitian hasil perhitungan interpolasi dan lama waktu yang diperlukannya sangat tergantung pada metode interpolasi yang digunakan (Murni, 1989).

Metode reduksi merupakan metode penentuan harga fungsi pengganti atau perwakilan sekelompok nilai untuk ditransformasikan ke dalam sistem koordinat baru. Proses reduksi dilakukan dengan mengelompokkan sampel-sampel pada jumlah tertentu, sesuai dengan pengecilan yang diperlukan, sehingga jumlah kelompok yang didapat merupakan jumlah elemen citra yang baru.

2.1. Metode Interpolasi

Rekonstruksi dalam perbesaran citra merupakan proses interpolasi yang merubah *citra diskrit-diskrit* menjadi *citra kontinu-diskrit*. Perbesaran citra dapat dilakukan dengan metode interpolasi dua dimensi, diantaranya adalah interpolasi tetangga terdekat, biliner dan bikubik.

2.1.1. Metode Interpolasi Tetangga Terdekat

Metode interpolasi tetangga terdekat merupakan algoritma interpolasi yang paling sederhana. Nilai yang diberikan pada suatu titik adalah sama dengan harga titik sampel masukan terdekat, yang lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1.

Penggunaan teknik interpolasi tetangga terdekat pada perbesaran citra merupakan teknik pengulangan elemen citra. Akibatnya, metode ini akan menghasilkan citra yang tampak berkotak-kotak atau kumpulan-kumpulan piksel dengan intensitas sama. Hal tersebut terjadi karena tidak adanya proses penghalusan (Jain, 1992).

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \rightarrow \text{interlasi} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 5 & 0 & 6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow \text{replikasi} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ 4 & 4 & 5 & 5 & 6 & 6 \\ 4 & 4 & 5 & 5 & 6 & 6 \end{bmatrix}$$

Gambar 2.1. Metode Interpolasi Tetangga Terdekat (Jain, 1992)

2.1.2. Metode Interpolasi Bilinier

Metode interpolasi bilinier digunakan pada proses rekontruksi dengan menggunakan dua persamaan linier serta pendekatannya lebih halus dibandingkan dengan metode tetangga terdekat, karena proses interpolasi dilakukan dengan memperhitungkan pengaruh distribusi tingkat keabuan piksel-piksel tetangga yang diinterpolasi. Proses interpolasi bilinier ini banyak digunakan, karena mendapatkan hasil yang relatif cukup baik dan efisien. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.2.

$$\begin{bmatrix} 1 & 7 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \begin{array}{c} \text{interlasi} \\ \text{nol} \end{array} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{array}{c} \text{interpolasi} \\ \text{baris} \end{array} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 3.5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 1 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{array}{c} \text{interpolasi} \\ \text{kolom} \end{array} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 3.5 \\ 2 & 3 & 4 & 2 \\ 3 & 2 & 1 & 0.5 \\ 1.5 & 1 & 0.5 & 0.25 \end{bmatrix}$$

Gambar 2.2. Metode Bilinier (Jain, 1992)

2.1.3. Metode Interpolasi Bikubik

Metode interpolasi bikubik merupakan dua dimensi metode *spline* kubik. Spline adalah mistar yang dapat dibengkok-bengkokkan dan merupakan alat penting bagi seorang teknisi, yang dengan alat ini dapat dibuat kurva yang melalui beberapa buah titik data. Biasanya mistar ini dibuat dari plastik dan di dalamnya diisi dengan timah hitam. Cara kerjanya, yaitu melukis sepotong kurva melalui sekumpulan titik, dengan ketentuan bahwa kurva-kurva ini kontinu di titik temunya. Ditinjau secara matematik, kurva yang melalui sekumpulan data pertama dapat berbeda dengan kurva yang melalui sekumpulan data kedua dan seterusnya (Soegeng, 1993).

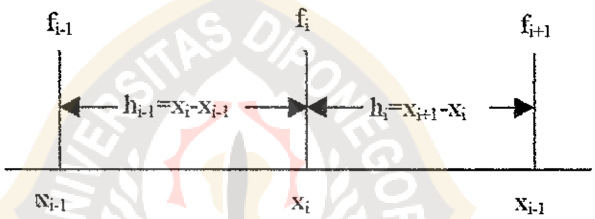
Dimisalkan terdapat sebuah titik P pada (x_{i-1}, y_{i-1}), titik Q pada (x_i, x_i), dan titik R pada (x_{i+1}, x_{i+1}), dengan titik Q merupakan titik temu dari dua buah kurva orde tiga, yaitu kurva yang melalui titik P dan Q, dan kurva yang melalui titik Q dan R. Melalui syarat kontinuitas yang berlaku di titik temu ini, maka kedua kurva harus mempunyai nilai dan kemiringan yang sama.

Dimisalkan interval $x_i \leq x \leq x_{i+1}$ dengan panjang $h_i = x_{i+1} - x_i$ dalam range interpolasi yang diperlihatkan dalam gambar 2.3. Dengan menggunakan koordinat lokal variabel s, yang terdefinisi $s = x - x_1$, persamaan spline kubik untuk sebuah interval dapat dituliskan sebagai :

$$g(s) = a + bs + cs^2 + ds^3 \qquad \ldots(3)$$

Berada dalam range :

$x_i \leq x \leq x_{i+1}$ atau $0 \leq s \leq h_i$



Gambar 2.3. Notasi-notasi dalam interpolasi spline kubik (Gerald, 1995)

Dengan memasukkan nilai-nilai f(s) yang telah diketahui untuk g(s), yaitu pada s=0 dan $s = h_i$, maka

$$f_i = a \qquad \ldots(4)$$

$$f_{i+1} = a + bh_i + ch_i^2 + dh_i^3 \qquad \ldots(5)$$

Demikian pula g' dan g'' akan kontinu pada x_i dan x_{i+1} dengan polinomial kubik untuk interval-interval diantaranya.

Turunan kedua untuk persamaan (3) didapatkan :

$$g''(s) = 2c + 6ds \qquad \ldots(6)$$

dan bila dinyatakan g_i' dan g_i" turunan pertama dan kedua pada x_i serta g_{i+1}' dan g_{i+1}" pada x_{i+1}, maka

$$g_i'' = 2c \qquad \ldots(7)$$

$$g_{i+1}'' = 2c + 6dh_i \qquad \ldots(8)$$

Dengan menyelesaikan kedua persamaan diatas, dapat diturunkan persamaan untuk c dan d dari harga-harga g_i" dan g_{i+1}" yaitu :

$$c = \frac{g_i''}{2} \qquad \ldots(9)$$

$$d = \frac{g_{i+1}'' - g_i''}{6\,h_i} \qquad \ldots(10)$$

Koefisien a telah diselesaikan melalui persamaan (4), koefisien b dapat ditentukan dengan mengeliminasi a, c dan d melalui persamaan (5) menggunakan persamaan (4), (9) dan (10) sehingga didapatkan :

$$b = \frac{f_{i+1} + f_i}{h_i} - \frac{g_{i+1}'' + 2g_i''}{6} h_i \qquad \ldots(11)$$

Persamaan spline kubik persamaan (3) kemudian dapat dituliskan sebagai :

$$g(s) = f_i + \left[\frac{f_{i+1} - f_i}{h_i} - \frac{g_{i+1}'' + 2g_i''}{6} h_i\right] s + \frac{g_i''}{2} s^2 + \frac{g_{i+1}'' - g_i''}{6h_i} s^3 \qquad \ldots(12)$$

Turunan pertama persamaan (12) pada s = 0 dan s = h menjadi :

$$g_i' = -\frac{h_i}{6}[g_{i+1}'' + 2g_i''] + \frac{1}{h_i}[f_{i+1} - f_i] \qquad \ldots(13)$$

$$g_{i+1}' = -\frac{h_i}{6}[2g_{i+1}'' + g_i''] + \frac{1}{h_i}[f_{i+1} - f_i] \qquad \ldots(14)$$

Dengan $h_i = x_{i+1} - x_i$. Untuk interval yang lain pada $x_{i-1} < x < x_i$ persamaan (14) dapat diubah menjadi :

$$g_i' = -\frac{h_{i-1}}{6}\left[2g_i'' + 2g_{i-1}''\right] + \frac{1}{h_{i-1}}\left[f_i - f_{i-1}\right] \qquad \ldots(15)$$

dengan $h_{i-1} = x_i - x_{i-1}$. Karena g_i' pada persamaan (15) harus sama dengan g_i'pada persamaan (13) maka didapatkan :

$$h_{i-1}g_{i-1}'' + \left(2h_{i-1} + 2h_i\right)g_i'' + h_i g_{i+1}'' = 6\left[\frac{1}{h_{i-1}}f_{i-1} - \left(\frac{1}{h_{i-1}} + \frac{1}{h_i}\right)f_i + \frac{1}{h_i}f_{i+1}\right] \quad \ldots(16)$$

maka dapat ditulis :

$$h_{i-1}g_{i-1}'' + \left(2h_{i-1} + 2h_i\right)g_i'' + h_i g_{i+1}'' = 6\left[\frac{f_{i+1} - f_i}{h_i} - \frac{f_i - f_{i-1}}{h_{i-1}}\right] \qquad \ldots(17)$$

2.2. Metode Reduksi

Memperkecil ukuran citra mempunyai arti mengurangi atau mengganti elemen-elemen citra menjadi lebih sedikit. Adapun metode reduksi terbagi menjadi dua, yaitu metode loncatan dan metode rata-rata.

2.2.1. Metode Reduksi Loncatan

Metode reduksi loncatan merupakan metode yang paling sederhana, yaitu dengan cara menghilangkan informasi citra pada setiap kelipatan tertentu, dan menggantinya dengan sebuah nilai dari salah satu anggotanya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.4.

0	1	3	2	5	8
5	9	4	4	11	10
2	3	8	9	5	6
1	4	7	7	7	8
12	13	5	6	8	10
15	16	5	5	10	11

Loncatan ke arah sumbu x

1	2	8
9	4	10
3	9	6
4	7	8
13	6	10
16	5	11

Loncatan ke arah sumbu y

9	4	10
4	7	8
16	5	11

Gambar 2.4. Metode Reduksi Loncatan
pada pengecilan 50% (Isaac & Judson, 1993)

Besar kelipatan loncatan atau ukuran kelompok tergantung dari skala pengecilan yang dikehendaki. Bila diperkecil 50%, maka kelipatan atau jumlah kelompok dalam 1 dimensi bernilai 2. Bila diperkecil 25%, maka kelipatan atau jumlah kelompok 1 dimensi bernilai 4.

2.2.2. Metode Reduksi Rata-rata

Metode reduksi rata-rata mengambil nilai pengganti dari rata-rata kelompoknya. Hal tersebut menyebabkan metode ini dapat menghasilkan citra yang lebih baik daripada metode loncatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.5. berikut ini.

Rata-rata = 3.75

0	1	3	2	5	8
5	9	4	4	11	10
2	3	8	9	5	6
1	4	7	7	7	8
12	13	5	6	8	10
15	16	5	5	10	11

Citra asli

3.75	3.25	8.5
2.5	7.75	6.5
14	5.25	9.75

Rata-rata = 9.75

Citra diperkecil

Gambar 2.5. Metode Reduksi Rata-rata terhadap kelompok dengan jumlah n=4 anggota
pada pengecilan 50%

Seperti pada metode loncatan, besarnya kelompok tergantung dari skala pengecilan yang dikehendaki. Bila diperkecil 50%, maka jumlah kelompok dalam 1 dimensi bernilai 2. Bila diperkecil 25%, maka jumlah kelompok 1 dimensi bernilai 4.

2.3. Mode Grafik 13h

Dalam mengakses monitor, seperti membuat sebuah titik, instruksi tidak langsung dikirim ke layar monitor, melainkan ke card VGA di dalam CPU. Card inilah yang berkomunikasi dengan monitor.

Sebuah card VGA mendukung lebih dari satu mode grafik. Yang membedakan antara mode grafik satu dengan yang lain adalah resolusi dan jumlah warna yang dapat ditampilkan pada setiap titiknya. Adapun beberapa mode grafik itu dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Tabel Mode grafik

Mode	Resolusi	Jumlah pilihan warna
4,5	320x200	4
6	640x200	2
13	320x200	16
14	640x200	16
15	640x350	Mono
16	640x350	16
17	640x480	2
18	640x480	16
19 (13h)	320x200	256
256h	640x400	256
257h	640x480	256
259h	800x600	256
261h	1024x768	256
10fh	320x200	16 juta
112h	640x480	16 juta

Resolusi 320x200 berarti jumlah titik horisontal 320 titik, sedangkan jumlah titik vertikalnya 200 titik. Sehingga jumlah titik yang ada di layar adalah 320x200 = 64000 titik. Semakin besar resolusi suatu mode grafik, semakin bagus gambar yang ditampilkan di layar, karena ukuran titik semakin kecil.

Sistem pewarnaan pada komputer tersusun atas tiga warna primer yaitu merah, hijau dan biru atau sering disebut sebagai R, G dan B. Ketiga warna tersebut dapat dicampurkan dengan intensitas yang berbeda-beda, sehingga menghasilkan variasi warna yang banyak. Semakin tinggi rentang intensitas warna primernya, maka semakin banyak variasi warna yang dihasilkan. Bila rentang intensitas warna primer adalah 32, maka dapat dihasilkan 32768 variasi warna. Bila rentang intensitas warna primer adalah 255 maka dapat dihasilkan 16 juta warna.

Mode grafik 13h mempunyai resolusi 320x200 dengan jumlah pilihan warna sebanyak 256. Keunikan mode grafik 13h dibandingkan dengan mode grafik lain, yaitu pengaturan warna dengan sistim palette. Pewarnaan dengan sistim palette mempergunakan sebuah tabel berukuran 256, mulai indeks 0 hingga 255. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.6.

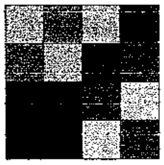
Setiap indeksnya terdiri dari tiga kolom, yaitu kolom R,G dan B, yang masing-masing menunjukkan nilai intensitasnya. Setiap indeks pada tabel dapat diisi dengan R,G dan B sesuai dengan keperluan.

Dengan menggunakan tabel berukuran 256 tersebut, dapat dipilih warna indeks, sebanyak 256.

(Layar Monitor)

0	1	2	4
1	2	4	6
3	5	6	7
3	5	7	6

No.	R	G	B
0	20	200	10
1	200	0	100
2	150	130	100
3	0	0	30
4	70	0	100
5	0	0	0
6	70	50	30
7	91	255	30
…	…	…	…
…	…	…	…
…	…	…	…
255	140	0	0



Gambar 2.6. Sistim palette