BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Dasar dari Data Citra.

2.1.1. Piksel

Elemen terkecil dari citra yang ditampilkan pada monitor adalah sebuah piksel yang merupakan suatu daerah persegi empat kecil dengan ukuran tertentu. Besarnya ukuran piksel tergantung dari tingkatan resolusi monitor yang digunakan. Semakin tinggi tingkat resolusi dari sebuah monitor, semakin kecil ukuran piksel yang dapat ditampilkan. Dengan ukuran piksel yang kecil, satu monitor akan memuat jumlah piksel yang lebih banyak, sehingga akan menghasilkan gambar yang lebih halus.

Pada monitor jenis CGA, hanya mampu menghasilkan piksel yang berjumlah 320 X 200. Jadi luas sebuah piksel dapat kita dapatkan dengan membagi luas seluruh monitor dengan jumlah maksimum piksel yang dapat ditampilkan.

Pada monitor jenis CGA yang mampu menampilkan piksel 320 x 200 buah, luas pikselnya adalah:

$$\frac{\text{luas monitor}}{320 \times 200}$$

Lain dengan monitor jenis VGA yang mampu menghasilkan piksel sampai 640 x 200 buah. Dengan semakin banyaknya piksel yang mampu ditampilkan, maka luas sebuah piksel akan semakin kecil. Dengan luas piksel yang lebih kecil,

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

berakibat gambar yang dibentuk semakin halus. Lekukan garis akan terkesan lebih halus, seolah-olah garis tersebut tidak tersusun dari serangkaian piksel.

2.1.2. Tingkat keabuan

Tingkat keabuan merupakan tingkat intensitas cahaya dari masing-masing piksel sebagai komponen gambar. Atau dalam monitor berwarna ditampilkan dalam bentuk warna sebagai ekspresi tingkat keabuan. Masing-masing monitor berwarna mempunyai kemampuan yang tidak sama dalam menampilkan variasi warna. Monitor jenis CGA hanya mampu menampilkan 4 (empat) warna. Monitor jenis VGA berkemampuan menampilkan warna lebih besar yaitu sebanyak 16 buah warna. Bahkan yang terbaru mampu menampilkan puluhan jenis warna. Semakin banyak warna yang dapat ditampilkan, semakin leluasa kita membuat variasi dan kombinasi warna. Sehingga tampilan pada monitor semakin mendekati warna asli dari sebuah obyek.

2.1.3. Sistim Koordinat Data Citra.

Gambar yang ditampilkan pada monitor sebetulnya tersusun atas rangkaian piksel-piksel yang masing-masing mempunyai tingkat keabuan atau warna tertentu. Piksel-piksel tersebut tersusun menurut pola yang ada hingga membentuk sebuah gambar. Dari masing-masing piksel mempunyai lokasi atau nilai koordinat yang berbeda-beda.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Satu piksel mempunyai satu pasang nilai koordinat(x,y) dan satu nilai tingkat keabuan/warna. Sedangkan pusat dari sistim koordinat dalam monitor berada pada sebelah kiri atas. Atau titik (0,0) adalah piksel yang terletak pada pojok kiri atas. Nilai positif bertambah besar dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah dengan tanpa disertai nilai negatif. Jika x dan y kita anggap sebagai sumbu vertikal dan horizontal, besar dari x dan y tersebut terbatas, atau mempunyai satu nilai maksimum, yang besarnya tergantung tingkat resolusi dari masing-masing monitor, atau besarnya jumlah piksel yang mampu ditampilkan. Semakin banyak jumlah piksel yang mampu ditampilkan, semakin banyak pula koordinat yang dibutuhkan. Misalnya monitor jenis CGA mampu membangkitkan 320x200 piksel, dengan maksimum nilai x adalah 320 dan nilai maksimum nilai y adalah 200. Lain dengan jenis VGA yang mampu menampilkan 640x200 piksel.

2.2. Memory Yang Diperlukan Oleh Data Citra

Setiap piksel yang tampil di layar, sebenarnya adalah cermin dari nilai-nilai yang terdapat dalam suatu lokasi memori komputer. Jadi untuk menampilkan, menghapus, mengganti warna suatu piksel, kita harus memanipulasi nilai dalam memori tertentu tadi. Karena keadaan di layar berhubungan dengan keadaan di memori.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Sedangkan besarnya memory yang diperlukan oleh data citra dipengaruhi oleh besarnya daerah tingkat keabuan atau warna yang ditampilkan. Perbedaan besar daerah tingkat keabuan yang digunakan, menimbulkan perbedaan jumlah bite yang dibutuhkan untuk menyimpan masing-masing piksel. Perbedaan jumlah bit yang diperlukan oleh sebuah piksel, menimbulkan selisih yang besar pada jumlah bite yang dibutuhkan oleh sebuah citra.

Besarnya pemakaian memory oleh setiap piksel dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X = 2^{N}$$

X = jumlah warna yang ditampilkan.

N = jumlah bit yang diperlukan untuk menyimpan sebuah piksel.

Perhitungan diatas sangat membantu persiapan awal suatu proses pengolahan data citra. Informasi ini perlu diketahui sebelum kita melangkah ke pemrosesan data, sebab suatu instruksi proses tidak akan dijalankan oleh komputer, jika seluruh data yang terlibat dalam proses, tidak mampu terekam seluruhnya dalam memory komputer. Sehingga pada langkah persiapan, dapat diputuskan apakah data citra perlu pelalui tahapan proses pemadatan data atau harus dipakai super komputer guna memproses data tersebut. Misalnya, sebuah monitor CGA dengan jumlah

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

piksel 320x200 akan kita penuhi dengan piksel yang ditampilkan dalam 4 warna, maka besarnya memory yang harus dipersiapkan untuk data adalah 320x200x2 atau sama dengan 128 000 bite.

2.3. Metode Pemadatan Data Citra.

2.3.1. Metode Run-Length Coding.

Metode Run-Length Coding adalah metode pemadatan data citra yang dilakukan dengan menganggap sederetan piksel yang mempunyai tingkat keabuan / warna sama dan mempunyai nilai x yang sama, menjadi sebuah garis sejajar dengan sumbu y. Atau sebaliknya dengan menganggap sederetan piksel dengan tingkat keabuan / warna yang sama dan mempunyai nilai y yang sama, menjadi sebuah garis sejajar dengan sumbu x. Jadi Metode Run-Length Coding mengubah citra yang semula tersusun atas piksel-piksel dengan posisi dan tingkat keabuan atau warna tertentu, menjadi sebuah citra yang tersusun dari garis-garis yang menghubungkan dua titik tertentu dan mempunyai tingkat keabuan atau warna tertentu pula. Panjang dari masing-masing garsi tergantung dari banyaknya piksel yang diwakilinya. Semakin banyak piksel yang diwakili, atau semakin panjang garis-garis penyusun citra yang terbentuk, penghematan pemakaian memory semakin tinggi, karena

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

besarnya bite yang diperlukan untuk menyimpan garis-garis penyusun citra tidak tergantung oleh panjangnya garis.

2.3.2. Metode Defferential Pulse Code Modulation (DPCM).

Pada motode ini, data yang disimpan merupakan data perbedaan intensitas tingkat keabuan atau warna dari suatu piksel dengan piksel tetangganya, bukan data dari intensitas piksel itu sendiri, seperti pada metode Run-Length Coding. Diharapkan bahwa daerah perbedaan intensitas tingkat keabuan atau warna, jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan daerah tingkat keabuan atau warna itu sendiri. Misalnya sebuah citra dengan daerah tingkat keabuan yang dipakai adalah 0 sampai dengan 255, maka tempat yang dipakai untuk menyimpan data tingkat keabuan oleh setiap piksel adalah 8 bit. Tetapi bila perbedaan tingkat keabuan atau warna dari satu piksel ke piksel tetangganya tidak lebih dari integer 8, maka satu piksel hanya memerlukan tempat 3 bit. Dengan demikian reduksi data yang dapat dilakukan ((8-3)/8) atau sekitar 63 %, atau hanya diperlukan untuk menyimpan data citra sebesar 37 % dari tempat yang diperlukan oleh citra asal.

Penggunaan metode DPCM pada citra tertentu memungkinkan pula terjadinya perubahan mutu citra. Perubahan mutu citra terjadi apabila perbedaan tingkat keabuan dari masing-masing piksel banyak yang melebihi daerah integer yang disediakan. Misal, sebuah citra

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

mempunyai daerah tingkat keabuan dari 1 sampai dengan 32, maka tiap pikselnya mempergunakan tempat 5 bit. Citra tersebut dipadatkan dan hanya disediakan tempat 2 bit untuk setiap perbedaan tingkat keabuan. Dengan pemaksaan dari 32 perbedaan tingkat keabuan menjadi 4 perbedaan tingkat keabuan, akan menyebabkan perubahan mutu citra.

2.3.3. Metode Deteksi Sisi.

Deteksi sisi diawali dengan melakukan penajaman kontras dengan proses Differensiasi. Proses Differensiasi ini merupakan bentuk derivatif yang biasanya diterapkan dalam bentuk operator gradient.

Pada citra digital, untuk menyatakan bentuk derivatif digunakan sistem selisih yang digambarkan sebagai berikut:

$$\Delta_x f(i,j) = f(i,j) - f(i-1,j)$$

$$\Delta_y f(i,j) = f(i,j) - f(i,j-1)$$

Besarnya gradient digital dari fungsi f pada posisi (i,j) adalah :

$$\sqrt{(\Delta_x f(i,j)^2 + (\Delta_y f(i,j)^2}$$

Pendekatan dari bentuk diatas dapat dinyatakan dengan jumlah dua harga absolut dibawah ini:

$$\text{abs}\ (\Delta_x f(i,j)) + \text{abs}(\Delta_y f(i,j))$$

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

atau dengan harga maksimum dari kedua harga absolut di bawah ini :

$$\max\ (\mathrm{abs}(\Delta_x\ f(i,j)),\mathrm{abs}(\Delta_y\ f(i,j))$$

Untuk sisi dengan sudut 45°, dimana :

$$\Delta_x\ f(i,j) = \Delta_y\ f(i,j) \text{ diperoleh}$$

*) $\Delta_x\ f(i,j)^2 + \Delta_y\ f(i,j)^2 = \Delta_x\ f(i,j)\sqrt{2}$

*) $\mathrm{abs}(\Delta_x\ f(i,j) + \mathrm{abs}(\Delta_y\ f(i,j) = 2\ \Delta_x\ f(i,j)$

*) $\max\ (\mathrm{abs}(\Delta_x\ f(i,j),\mathrm{abs}(\Delta_y\ f(i,j)) = \Delta_x\ f(i,j)$

Sehingga untuk kompensasi sering digunakan faktor bobot sebesar ($1 / \sqrt{2}$).

Cara pendekatan gradient digital yang terkenal dan banyak digunakan adalah gradient Roberts, dengan bentuk pendekatan sebagai berikut :

$$\max\ (\mathrm{abs}(f(i,j)-f(i+1,j+1),\mathrm{abs}(f(i+1,j)-f(i,j+1))$$

Proses gradient dgital ini kemudian digabung dengan teknik nilai ambang. Proses tersebut dengan menghitung gradient dari setiap element gambar dan kemudian menentukan bahwa gradient tersebut melebihi suatu harga tertentu yang dianggap sebagai nilai ambang, berarti elemen gambar tersebut merupakan bagian dari suatu sisi. Rumusan gradient yang digunakan bisa berbentuk lebih sederhana :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

$$g(i,j) = abs(f(i,j)-f(i-1,j))+abs(f(i,j)-f(i,j-1))$$

Dengan menggunakan rumus tersebut diatas didapatkan sisi - sisi dari kelompok - kelompok poksel yang mempunyai keabuan sama. Kemudian Garis-garis sisi atau kontur citra tersebut dijelajah kembali untuk disajikan dalam bentuk koordinat dari masing-masing piksel penyusunnya. Sampai didapatkan data koordinat dan warna dari masing-masing piksel penyusun kontur citra.

2.3.4 Metode Quad

Pada metode quad dilakukan dengan melakukan test keseragaman terhadap kelompok - kelompok piksel dalam citra asal. Dengan setiap kelompok beranggotakan empat piksel. Dari masing-masing kelompok dilakukan test keseragaman untuk mendapatkan nilai rata-rata warna atau tingkat keabuan rata-rata.

Untuk suatu wilayah R yang berukuran N piksel, nilai rata-rata wilayah adalah :

$$m = \frac{1}{N} \left(\sum f(P) \right)$$

Selanjutnya masing-masing kelompok yang terdiri dari empat piksel, tingkat keabuan atau warna yang tersimpan diwakili oleh nilai m atau rata-rata warna dari perhitungan diatas.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.4. Sistim Penangkap Citra digital.

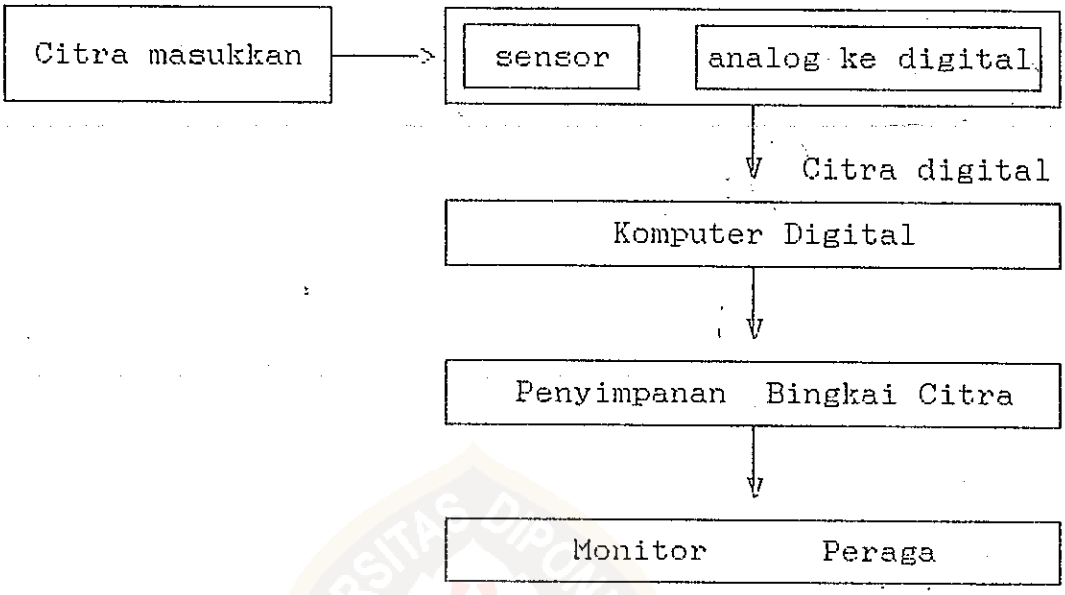
2.4.1 Komponen pembentuk citra digital

Komputer digital hanya dapat memproses suatu citra dalam bentuk digital. Oleh karena itu diperlukan cara yang efektif untuk membentuk citra digital. Salah satu cara pembentukan citra digital adalah dilakukan melalui papan ketik biasa. Data yang dimasukkan berupa harga-harga integer yang menunjukkan nilai-nilai intensitas cahaya atau tingkat keabuan, serta koordinat setiap elemen gambar.

Cara lain dapat diperoleh secara otomatis dari sistim penangkap citra digital, yang dapat melakukan penjelajahan citra dan membentuk elemen-elemen yang menyatakan nilai intensitas cahaya pada suatu himpunan diskrit dari titik-titik penyusun citra. Sistim tersebut merupakan bagian terdepan dari suatu sistim pengolahan citra. seperti dapat dilihat pada bagan berikut.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

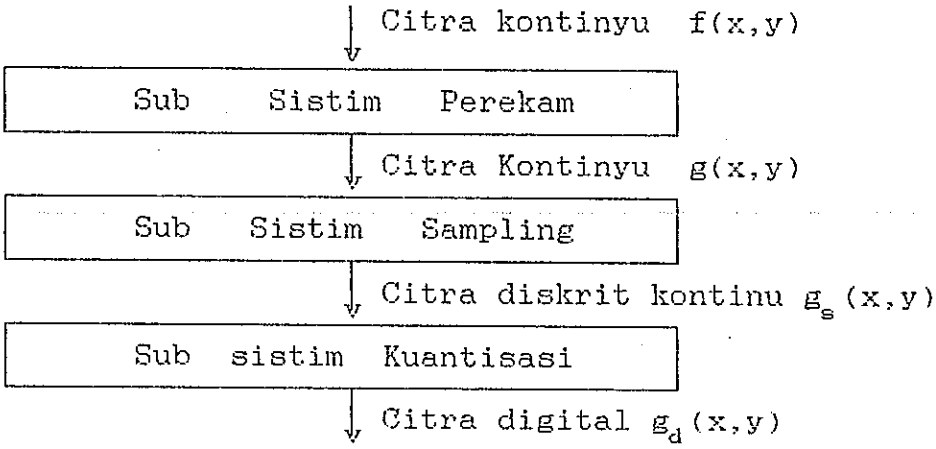
Gambar 1 : Bagan elemen-elemen pengolah citra.



Sistim penangkap citra digital sendiri terdiri dari tiga komponen dasar, yaitu: sensor citra yang bekerja sebagai pengukur intensitas cahaya, perangkat penjelajah yang bertugas merekam hasil pengukuran intensitas pada seluruh bagian citra, dan pengubah analog ke digital yang mengubah harga kontinu menjadi harga diskrit sehingga dapat diproses dengan komputer.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Gambar 2 : Diagram sistim penangkap citra.



Sistim penangkap citra dapat digambarkan dalam bentuk susunan beberapa filter yang di terapkan pada citra masukan f(x,y) adalah suatu citra dua dimensi yang kontinyu dan akan direkam menjadi citra digital untuk proses lebih lanjut. g(x,y) adalah hasil rekaman sub sistem sensor citra dengan fungsi sebaran titik dari sensor citra h(x,y). g(x,y) adalah citra kontinyu dan merupakan citra masukkan pada sub sistim sampling yang kemudian menghasilkan citra diskrit kontinyu $g_s(x,y)$. Citra $g_s(x,y)$ sebagai hasil sampling ini dapat dinyatakan sebagai:

$$g_s(x,y) = g(x,y)s(x,y)$$

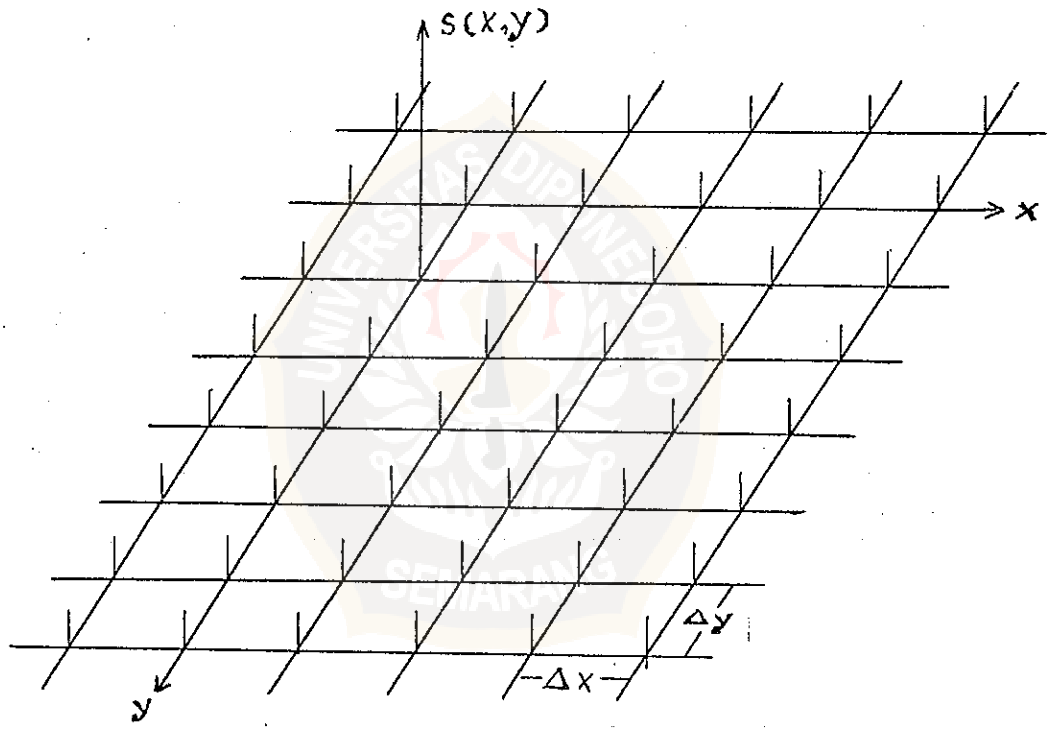
dengan $$s(x,y) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} \nabla(X-m,\ Y-n)$$

adalah fungsi sisir 2-dimensi (comb function) yang dapat digambarkan sebagai gambar.3 dibawah ini, sedangkan delta(x,y) adalah fungsi impuls. Fungsi sisir ini

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

membentuk kisi sampel-sampel dimana nilai yang tidak sama dengan nol hanya terjadi pada koordinat integral (x,y). Dengan demikian $g_s(x,y)$ merupakan citra diskrit kontinu dengan nilai intensitas yang hanya dinyatakan pada indeks integral dari koordinat x dan y.

Gambar.3 Fungsi Sisir 2-dimensi.



2.4.2. Proses Kwantisasi

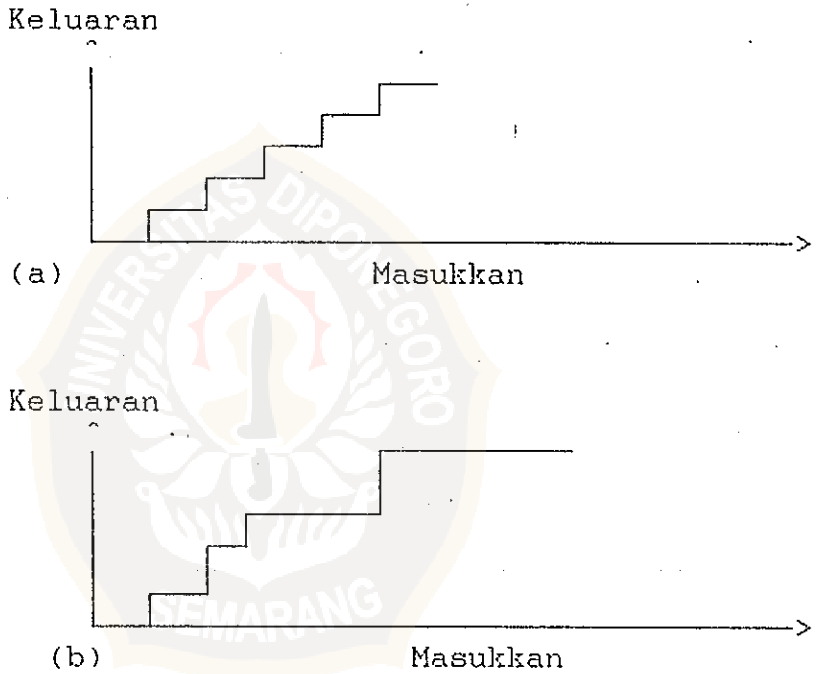
Pada akhir proses sampling, nilai intensitas cahaya pada koordinat diskrit x dan y masih mempunyai nilai yang kontinyu dan karena komputer mempuyai memori yang terhingga, maka terhadap setiap nilai intensitas cahaya

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

harus dilakukan proses kwantisasi. Kwantisasi merupakan proses titik yang dapat bersifat linier maupun tidak linier, dengan fungsi pemetaan antara masukkan dan keluaran seperti pada gambar dibawah ini.

Gambar 4. Fungsi Kuantisasi

(a) Linier (b) Tidak linier



Pada kwantisasi, masukkan yang bersifat kontinyu dipotong menjadi sejumlah bit yang mempunyai nilai tetap, misal N bit. Dapat dilihat bahwa ketelitian hasil kwantisasi dibatasi oleh ukuran resolusi dari sistim.

Secara umum diketahui bahwa pengelihatan manusia mempunyai persepsi yang lebih baik pada intensitas yang rendah. Untuk menyesuaikan pengaruh persepsi ini terhadap hasil interpretasi yang akan diperoleh, maka dapat

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

digunakan fungsi kuantisasi yang tidak uniform (gambar 3.b.)

Kuantisasi yang lebih halus dilakukan pada daerah intensitas masukan yang rendah dengan mengurangi ketelitian kuantisasi pada daerah intensitas yang tinggi. Pada daerah intensitas ini pengelihatan mata kurang sensitif.

Proses kuantisasi yang tidak linier dapat diperoleh dengan cara melakukan transformasi titik linier lebih dahulu dan kemudian melakukan proses kuantisasi dengan fungsi yang uniform.

Selanjutnya citra diskrit kontinyu $g_s(x,y)$ melalui pengubah analog ke digital untuk mendapatkan citra diskrit-diskrit $g_d(x,y)$, proses ini disebut proses digitasi. Dari hasil proses digitasi, citra f(x,y) disimpan dalam bentuk array N x M dari sampel diskrit dengan jarak sebagai berikut:

$$f(x,y) = \begin{matrix} f(0,0) & f(0,1) & \ldots\ldots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \ldots\ldots & f(1,M-1) \\ \vdots & & & \\ f(N,0) & f(N,1) & \ldots\ldots & f(N-1,M-1) \end{matrix}$$

Setiap elemen dari array diatas disebut sebagai elemen gambar atau piksel. Jadi data citra yang tersimpan adalah

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

data tingkat keabuan atau warna serta koordinat dari masing-masing piksel.

2.5. Perangkat Keras Pendukung Pemadatan Data Citra.

2.5.1. Processor 8086 - 80386

a. Processor 8088 dan 8086

Kedua processor ini dirancang hanya untuk proses tunggal. Kedua Processor ini dapat menangani memory hingga 1 Megabyte.

b. Processor 80186

Processor 80186 identik dengan 8086, tetapi telah mengalami penyempurnaan sehingga bekerja jauh lebih cepat dibanding 8086.

c. Processor 80286.

Processor jenis ini memiliki kecepatan proses yang lebih tinggi dari pada jenis-jenis diatas, dan dapat bekerja secara paralel pipelined, juga dapat menangani memory hingga 16 Megabyte.

d. Processor 80386.

Processor ini bekerja jauh lebih cepat dari jenis 80286, dapat bekerja secara paralael pipelined,dan mampu mengangani memory hingga 4 Gigabyte.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.5.2. Proses paralel pipelined

Proses paralel pipelined adalah kemampuan untuk memulai pekerjaan suatu instruksi komputer yang berikutnya, sementara instruksi yang sedang dikerjakan belum selesai pelaksanaannya. Atau ada dua instruksi yang dilaksanakan secara bersamaan atau paralel. Proses ini dapat kita jumpai pada processor jenis 80286 keatas, dan sangat menguntungkan, karena menekan sekecil mungkin waktu yang terbuang untuk menunggu saat komputer sedang melakukan suatu proses. Apalagi saat proses berjalan cukup lama, karena banyaknya data yang harus diproses, seperti pada pengolahan data citra.

Pada pengolahan data citra dapat digunakan perangkat keras yang dirancang khusus, biasanya mempunyai konfigurasi yang ringkas dengan tingkat konfigurasi yang tinggi yang didukung kemampuan melaksanakan proses dengan sistim paralel pipelined.

2.5.3. Memory yang digunakan oleh data citra.

Dari uraian diatas diketahui bahwa data citra memerlukan kapasitas memory yang cukup besar, dan proses pengolahan dilakukan dari piksel ke piksel. Dengan jumlah piksel yang cukup besar, proses data membutuhkan waktu yang cukup lama. Untuk mengatasinya diperlukan prosesor

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

yang mempunyai kemampuan proses dengan kecepatan yang tinggi. Dengan menggunakan prosesor jenis ini, akan sangat membantu kecepatan proses.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)