



Pengenalan Citra Digital

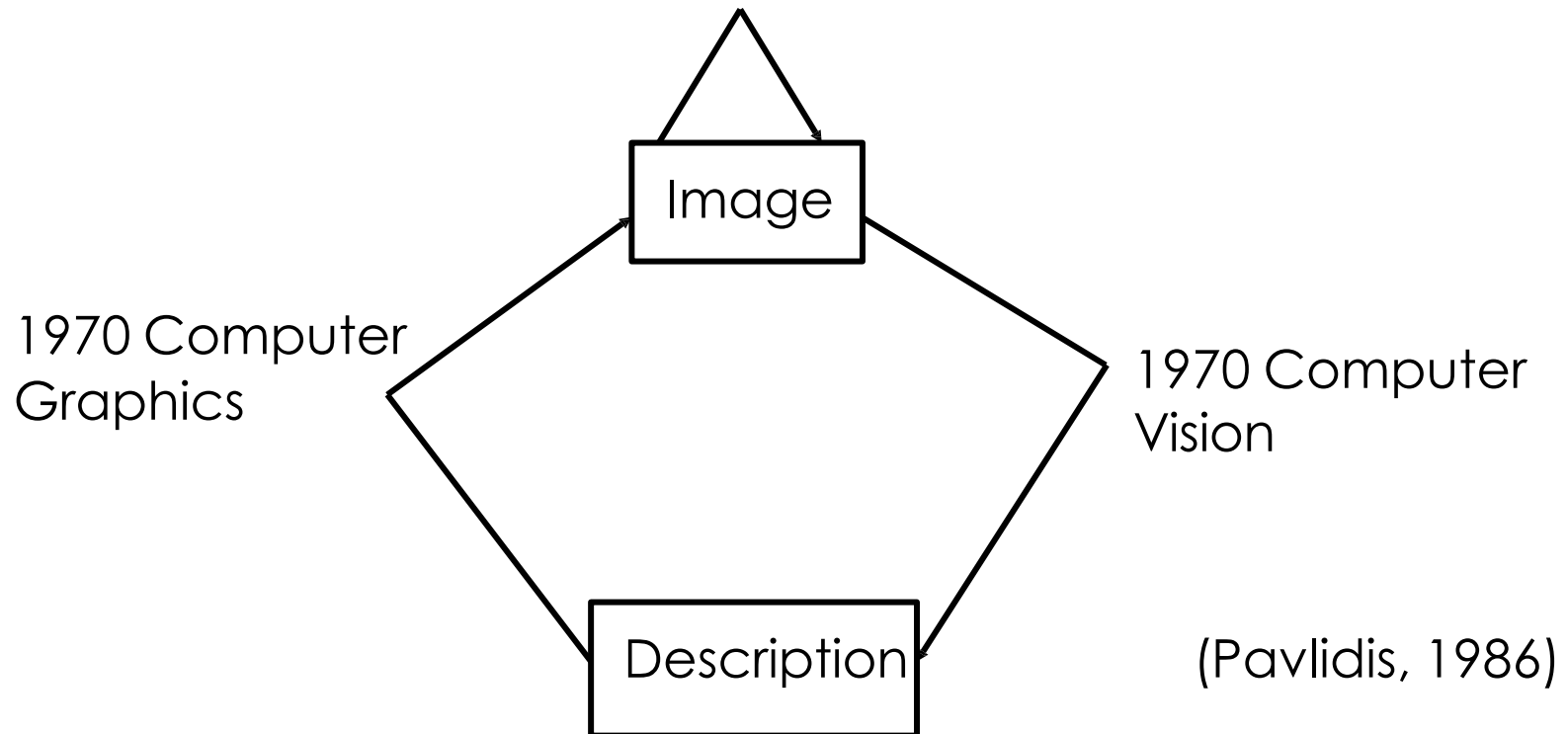
Chapter 1

Pengolahan Citra

Pengolahan Citra adalah kegiatan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasikan oleh manusia/mesin (komputer). Input adalah citra dan keluarannya adalah citra dengan kualitas lebih baik

Tiga Bidang Berkaitan dengan Citra

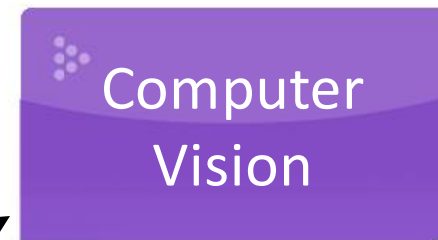
1950 Image Processing



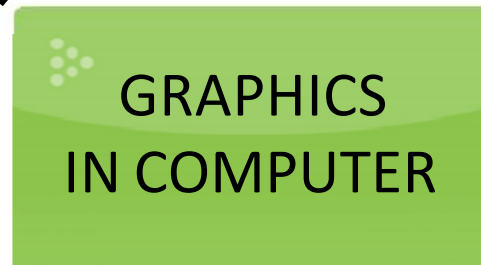
Tiga Bidang...(lanjutan)



- * Data Visualization
- * CGI
- * Pattern Generator

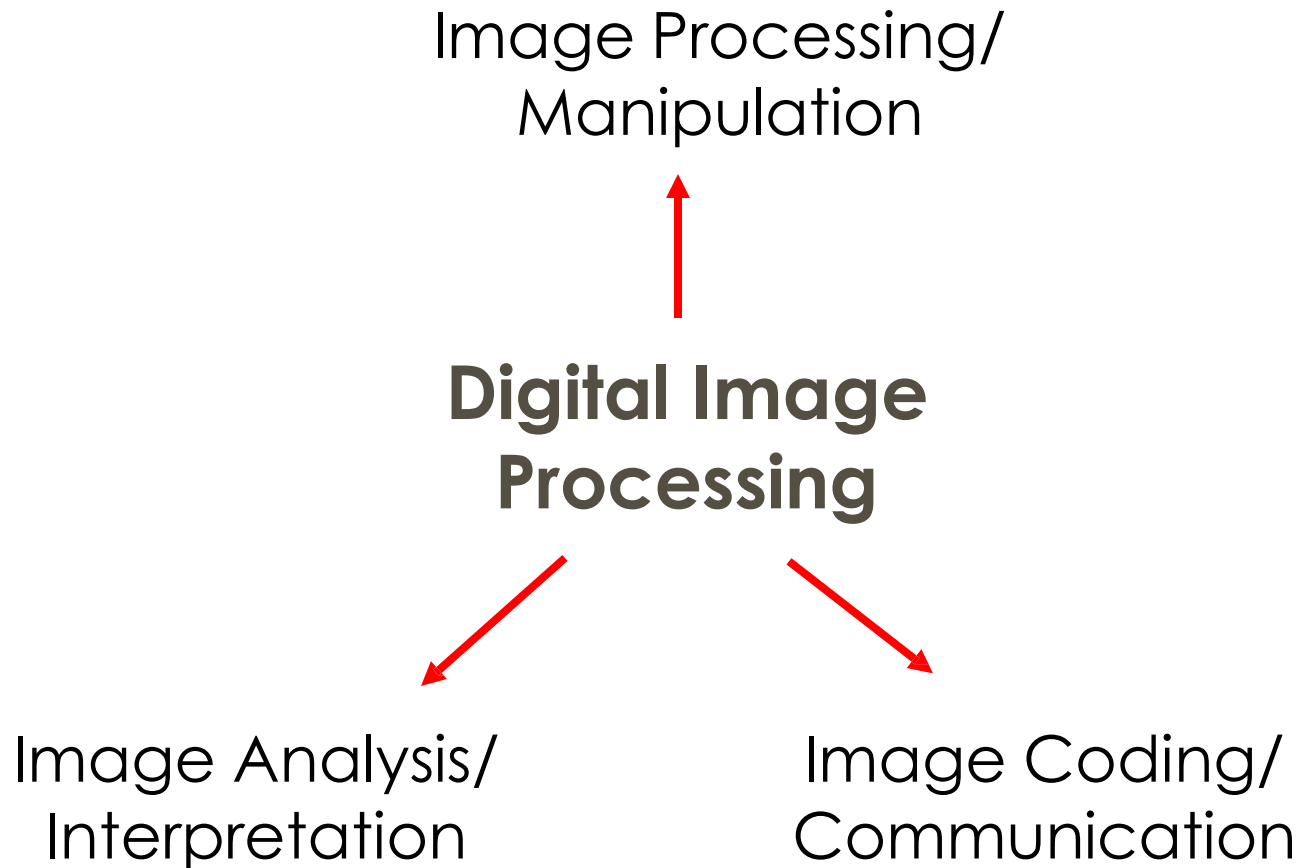


- * Feature Detection
- Feature Extraction
- * Pattern Recognition (Native and AI)



- * Image Manipulation
- * Image Effects
- * Image Preprocessing

Hal yang dilakukan di PCD



Terdapat 2 jenis citra :

- Citra Kontinu yang diperoleh dari sistem optik yg menerima sinyal analog, seperti mata manusia dan kamera analog
- Citra Diskrit (disebut kemudian dengan citra digital) adalah dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra kontinu

Citra digital diperoleh dari proses digitalisasi. Ada 2 proses digitalisasi yakni:

1. sampling merupakan proses pengambilan nilai diskrit koordinat ruang (x,y) dengan melewati citra melalui grid (celah)
2. kuantisasi merupakan proses pengelompokkan nilai tingkat keabuan citra kontinu ke dalam beberapa level atau merupakan proses membagi skala keabuan (0,L) menjadi G buah level yg dinyatakan dengan suatu harga bilangan bulat (integer), dinyatakan sebagai

$$G = 2^m$$

G : derajat keabuan,

m : bil bulat positif

Pengertian Citra Digital

❓ Citra Digital

- ❓ Citra digital merupakan **fungsi intensitas cahaya** $f(x,y)$, dimana harga x dan y merupakan koordinat spasial dan nilai fungsi pada setiap titik (x,y) tersebut merupakan tingkat keabuan citra pada titik yang bersangkutan;
- ❓ Citra digital adalah citra $f(x,y)$ dimana dilakukan **diskritisasi koordinat spasial** (sampling) dan **diskritisasi tingkat keabuan** (kuantisasi);
- ❓ Citra digital merupakan **suatu matriks** dimana indeks baris dan kolomnya menyatakan suatu titik pada citra tersebut dan elemen matriksnya (yang disebut sebagai elemen gambar / piksel / pixel / picture element / pels) menyatakan tingkat keabuan pada titik tersebut.

- Citra digital dinyatakan dengan matriks $N \times M$

N = jumlah baris

$$0 \leq x \leq N - 1$$

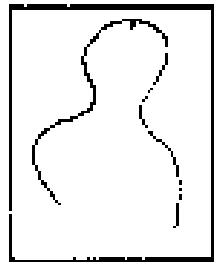
M = jumlah kolom

$$0 \leq y \leq M - 1$$

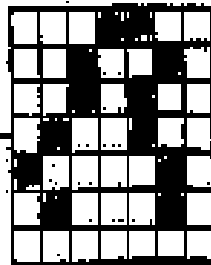
L = maksimal warna intensitas (derajat keabuan/gray level)

$$0 \leq f(x,y) \leq L - 1$$

$$f(x, y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$



Citra kontinue



Citra digital

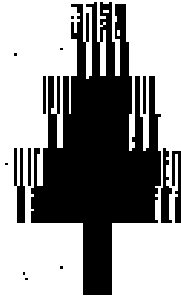
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |



Matriks citra dengan obyek angka 5



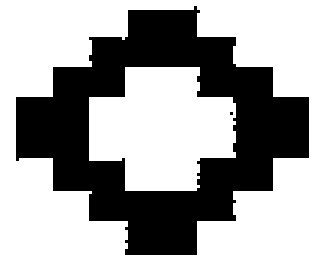
Resolusi spasial :
Tinggi (16 x 16)



Rendah (8 x 8)



Resolusi keabuan :
Tinggi (4)



Rendah (2)

Citra Digital

- Citra Digital: sampel diskret $f[x,y]$ yang merepresentasikan citra kontinu $f(x,y)$



200x200



100x100



50x50



25x25

Image Acquisition / Formation

- Kamera, scanner, sensor (obtained)
- Bitmap drawing software (created)
- Mainstream formats:
BMP, JPG, PNG,
GIF, TIFF, RAZ

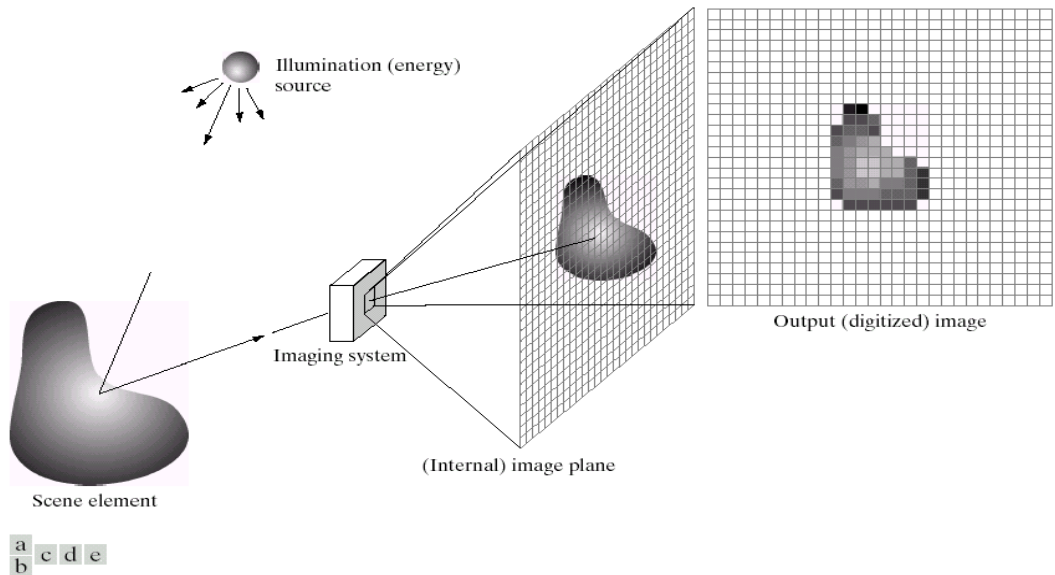


FIGURE 2.15 An example of the digital image acquisition process. (a) Energy (“illumination”) source. (b) An element of a scene. (c) Imaging system. (d) Projection of the scene onto the image plane. (e) Digitized image.

Image Acquisition / Formation

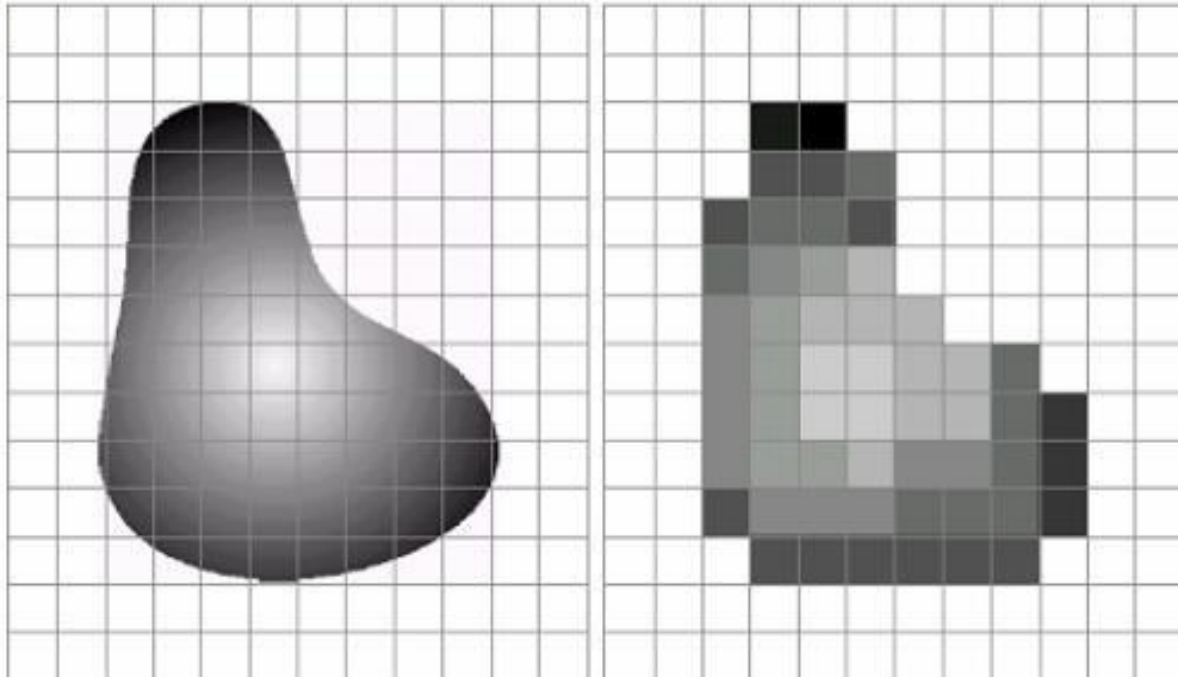
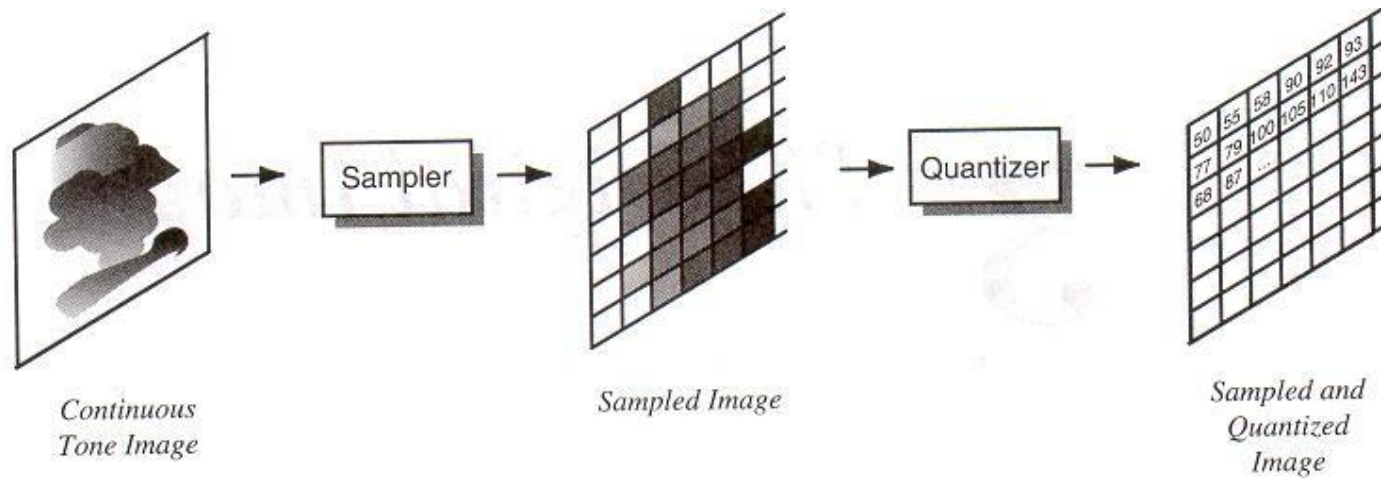


Image Acquisition / Formation



Representasi Citra

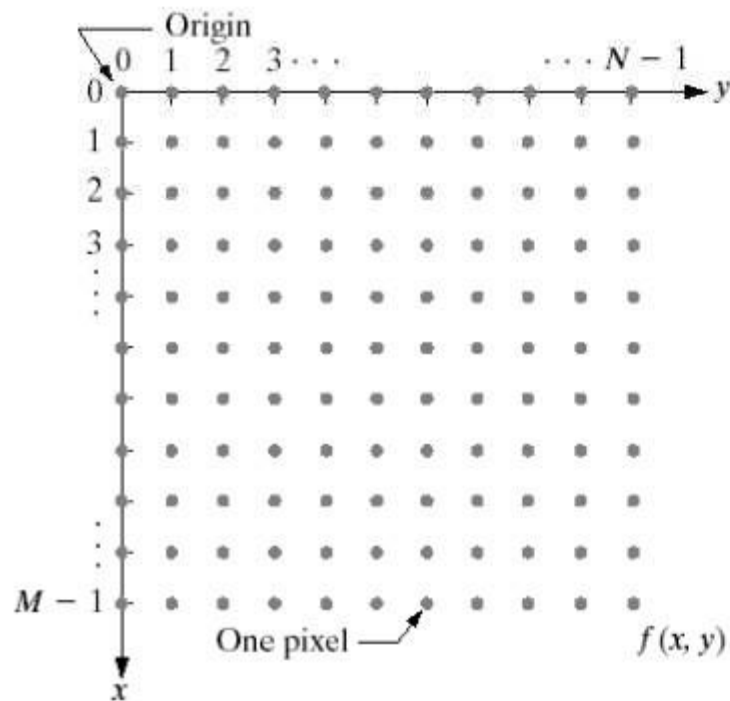


FIGURE 2.18
Coordinate convention used in this book to represent digital images.

Representasi Matriks



Nilai matriks pada bagian citra yang ditandai

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 99 | 71 | 61 | 51 | 49 | 40 | 35 | 53 | 86 | 99 |
| 93 | 74 | 53 | 56 | 48 | 46 | 48 | 72 | 85 | 102 |
| 101 | 69 | 57 | 58 | 54 | 52 | 64 | 82 | 88 | 101 |
| 107 | 82 | 64 | 63 | 59 | 60 | 81 | 90 | 93 | 100 |
| 114 | 93 | 76 | 69 | 72 | 85 | 94 | 99 | 95 | 99 |
| 117 | 108 | 94 | 92 | 97 | 101 | 100 | 108 | 105 | 99 |
| 116 | 114 | 109 | 106 | 105 | 108 | 108 | 102 | 107 | 110 |
| 115 | 113 | 109 | 114 | 111 | 111 | 113 | 108 | 111 | 115 |
| 110 | 119 | 111 | 109 | 106 | 108 | 110 | 115 | 120 | 122 |
| 103 | 107 | 106 | 108 | 109 | 114 | 120 | 124 | 124 | 132 |

Representasi Matriks

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

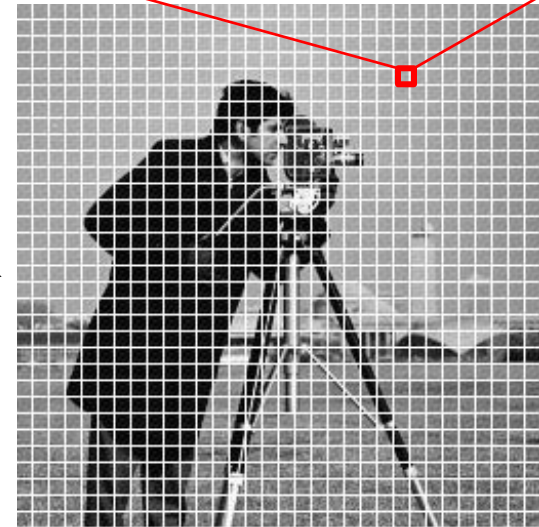
| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 183 | 160 | 94 | 153 | 194 | 163 | 132 | 165 |
| 183 | 153 | 116 | 176 | 187 | 166 | 130 | 169 |
| 179 | 168 | 171 | 182 | 179 | 170 | 131 | 167 |
| 177 | 177 | 179 | 177 | 179 | 165 | 131 | 167 |
| 178 | 178 | 179 | 176 | 182 | 164 | 130 | 171 |
| 179 | 180 | 180 | 179 | 183 | 169 | 132 | 169 |
| 179 | 179 | 180 | 182 | 183 | 170 | 129 | 173 |
| 180 | 179 | 181 | 179 | 181 | 170 | 130 | 169 |

H=256



W=256

Divide into
8x8 blocks

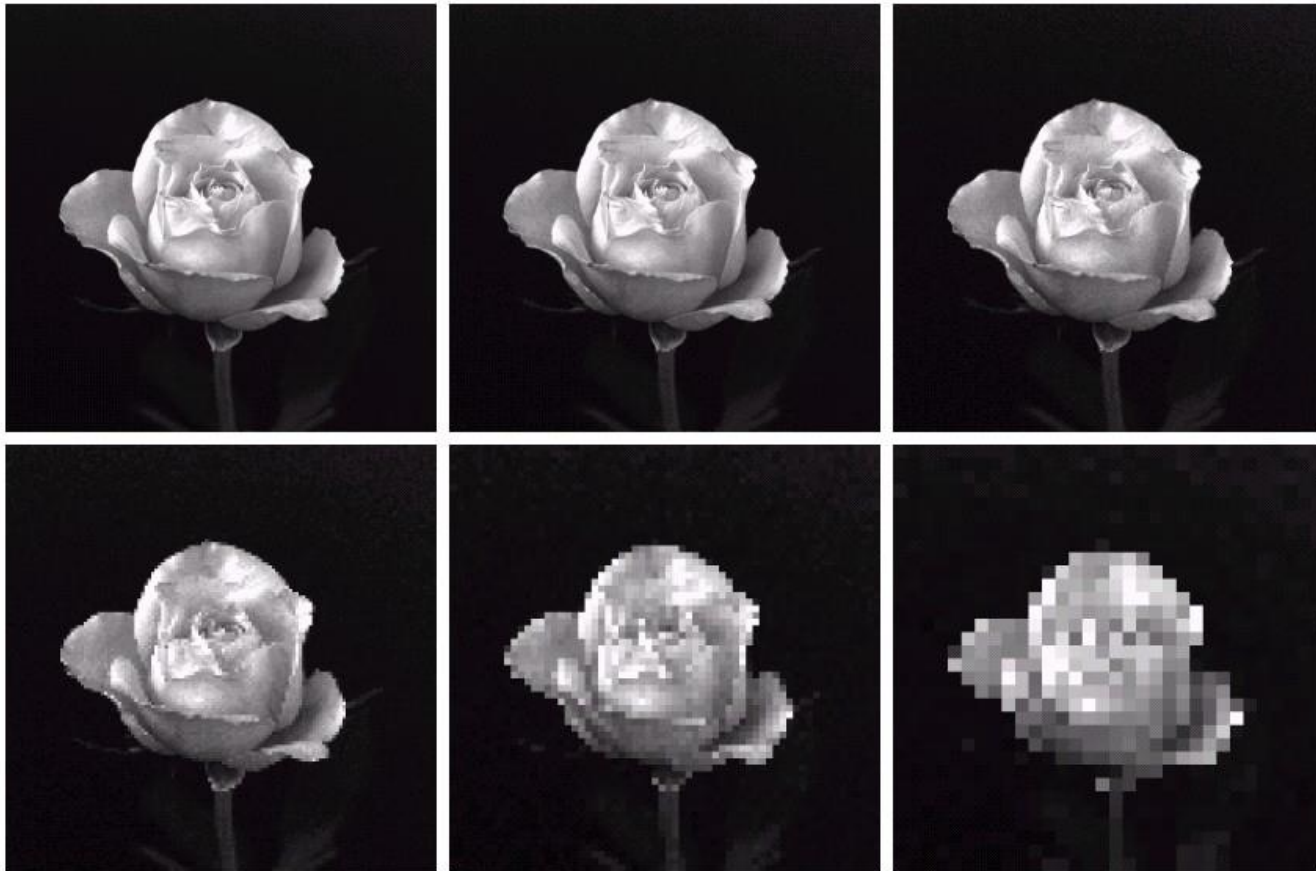


Resolusi Citra



FIGURE 2.19 A 1024×1024 , 8-bit image subsampled down to size 32×32 pixels. The number of allowable gray levels was kept at 256.

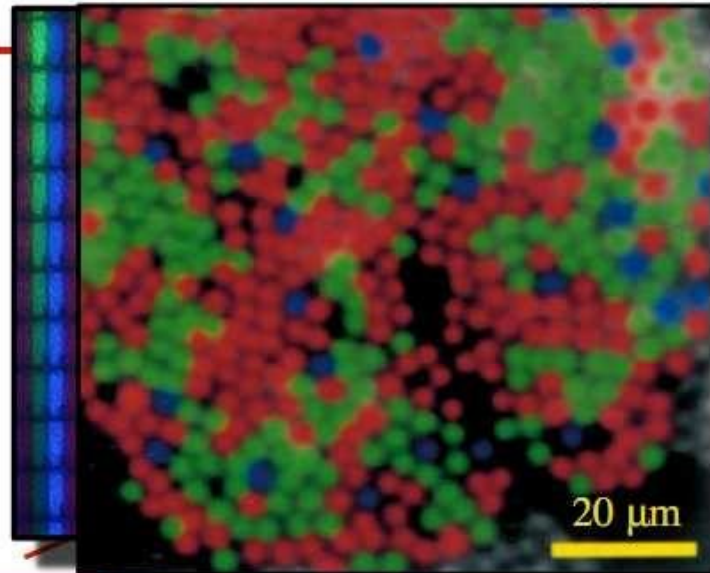
Resolusi Citra



| | | |
|---|---|---|
| a | b | c |
| d | e | f |

FIGURE 2.20 (a) 1024×1024 , 8-bit image. (b) 512×512 image resampled into 1024×1024 pixels by row and column duplication. (c) through (f) 256×256 , 128×128 , 64×64 , and 32×32 images resampled into 1024×1024 pixels.

Komponen Warna



Monochrome image



$$R[x,y] = G[x,y] = B[x,y]$$



Red $R[x,y]$



Green $G[x,y]$



Blue $B[x,y]$

PENGOLAHAN CITRA

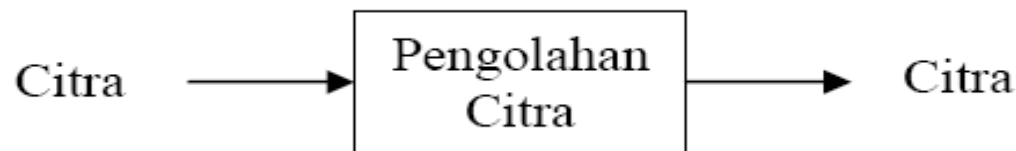
Operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan pada citra bila :

- Perbaikan atau memodifikasi citra dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan citra/ menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung dalam citra (image enhancement).
Contoh : perbaikan kontras gelap/terang, perbaikan tepian obyek, penajaman, pemberian warna semu, dll.

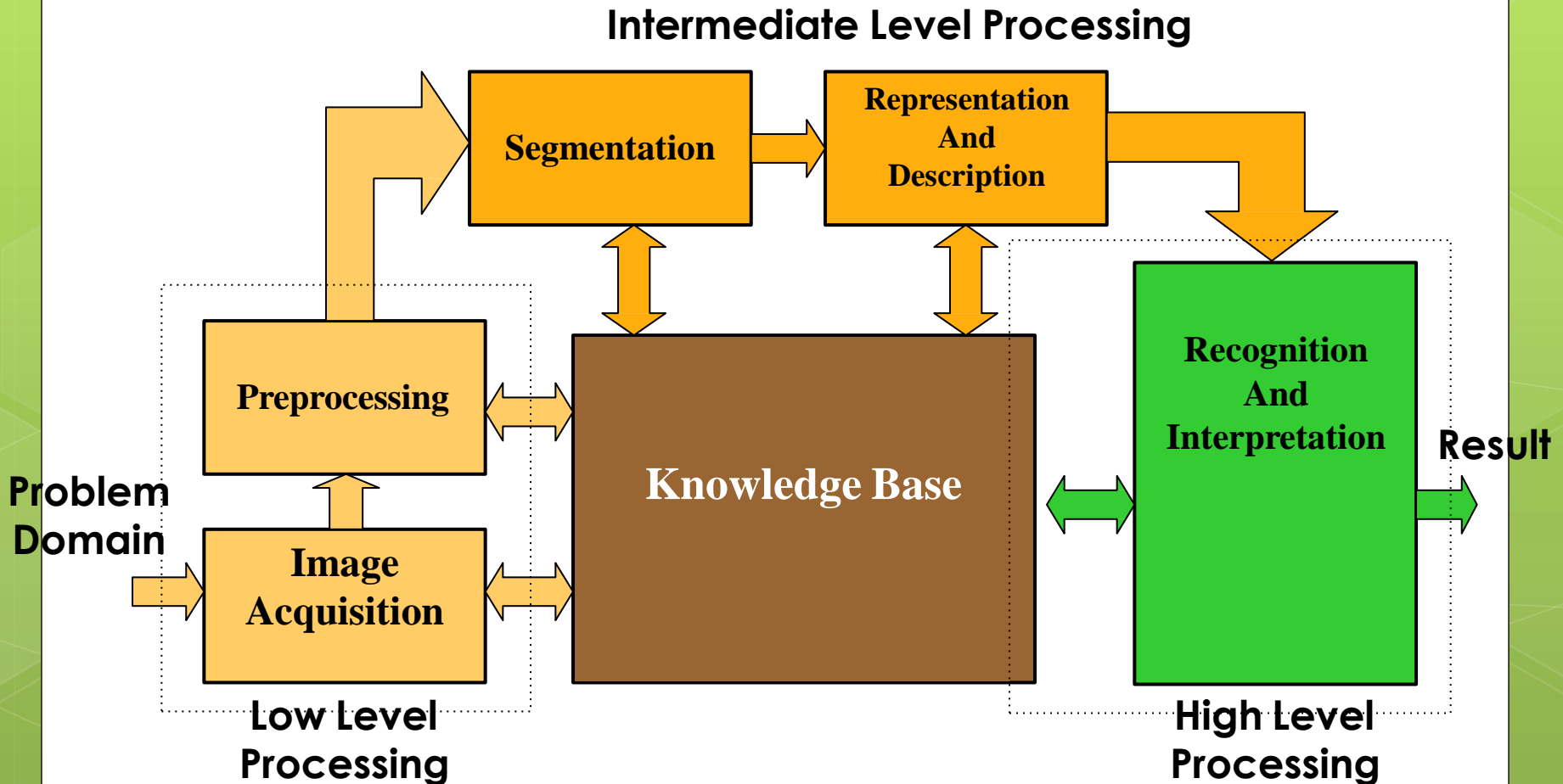
- Adanya cacat pada citra sehingga perlu dihilangkan/diminimumkan (image restoration). Contoh : penghilangan kesamaran (deblurring); citra tampak kabur karena pengaturan fokus lensa tidak tepat/kamera goyang, penghilangan noise.
- Elemen dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan atau diukur (image segmentation). Operasi ini berkaitan erat dengan pengenalan pola.

- Diperlukan ekstraksi ciri-ciri tertentu yang dimiliki citra untuk membantu dalam pengidentifikasian obyek (image analysis). Proses segmentasi kadangkala diperlukan untuk melokalisasi obyek yang diinginkan dari sekelilingnya. Contoh : pendeteksian tepi obyek.
- Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain (image reconstruction). Contoh : beberapa foto rontgen digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh

- Citra perlu dimampatkan (image compression).
Contoh : suatu file citra berbentuk bmp berukuran 258 kb dimampatkan dengan metode JPEG menjadi berukuran 49 kb.
- Menyembunyikan data rahasia (berupa teks/citra) pada citra sehingga keberadaan data rahasia tersebut tidak diketahui orang (steganografi & watermarking)



Alur Diagram PCD



Pengolahan Citra Digital

- ◉ Perbaikan kualitas citra (*Image Enhancement*)
- ◉ Pemugaran citra (*Image Restoration*)
- ◉ Segmentasi citra (*Image Segmentation*)
- ◉ Rekonstruksi citra (*Image Reconstruction*)
- ◉ Penambahan efek citra (*Image Stylization*)
- ◉ Pemampatan citra (*Image Compression*)
- ◉ Analisis citra (*Image Analysis*)

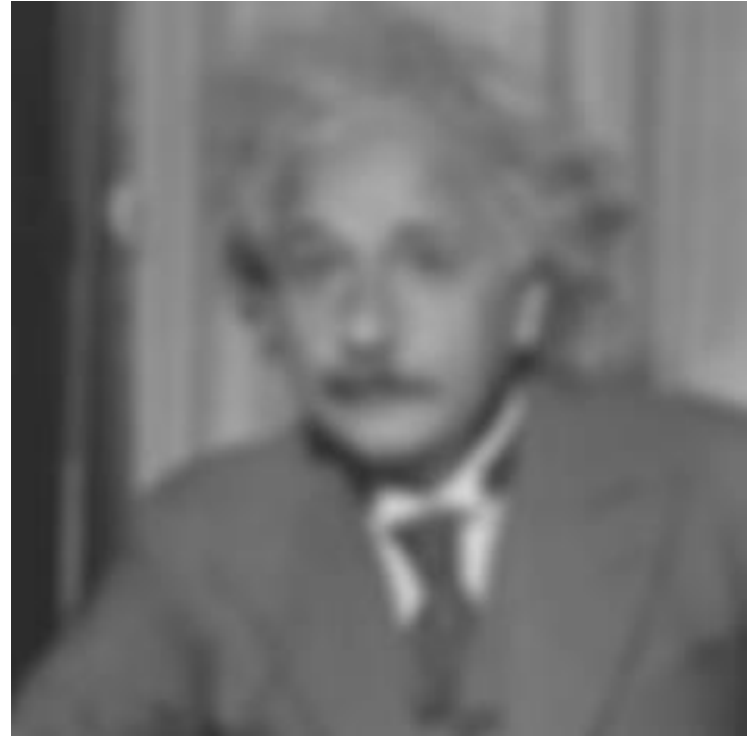
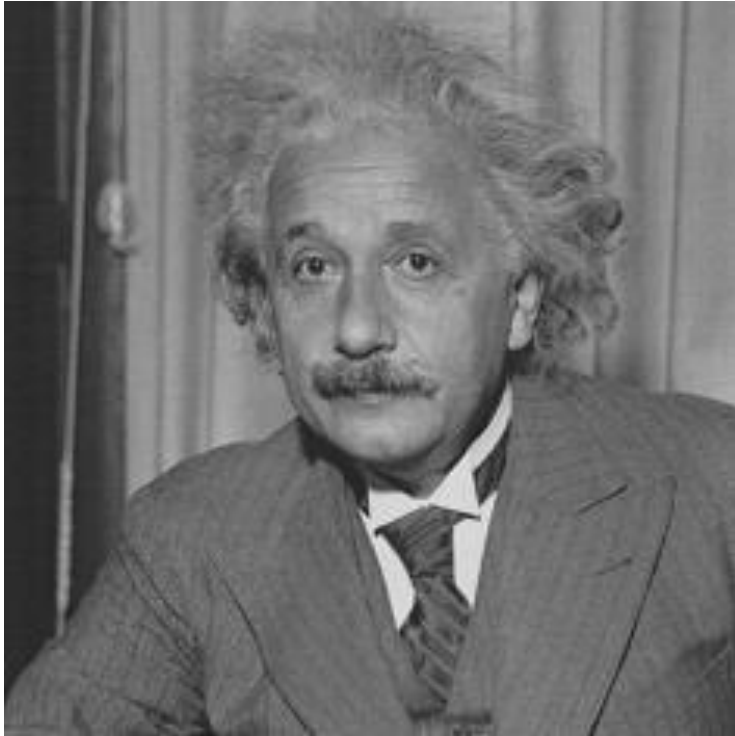
Peningkatan Kontras



Penajaman (*Sharpening*)



Pengkaburan (*Blurring*)



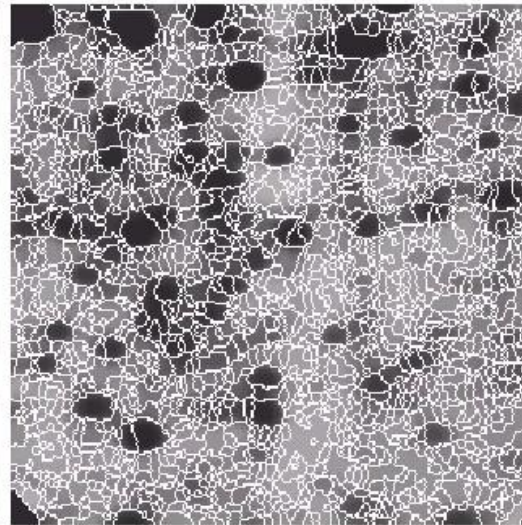
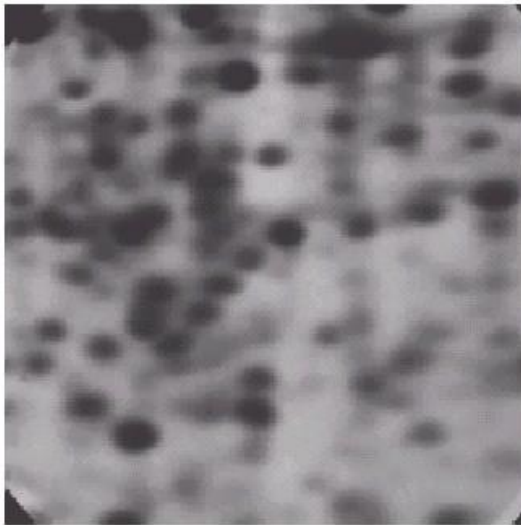
Menghilangkan Noise



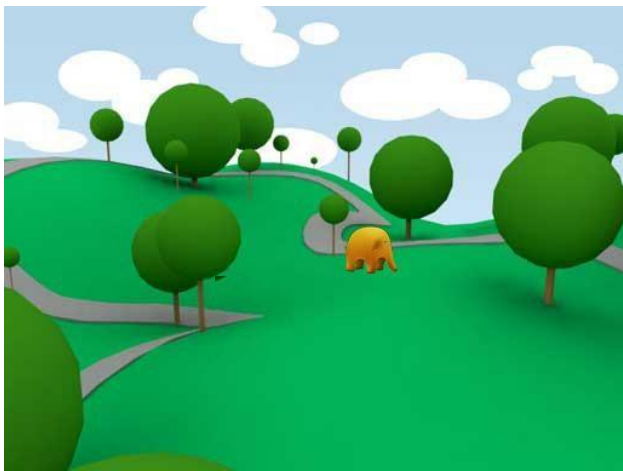
Pemugaran Citra



Segmentasi Citra



Rekonstruksi Citra



Kompresi Citra



original image
262144 Bytes

compression ratio (CR) = 108:1

**image
encoder**

compressed bitstream
00111000001001101...
(2428 Bytes)

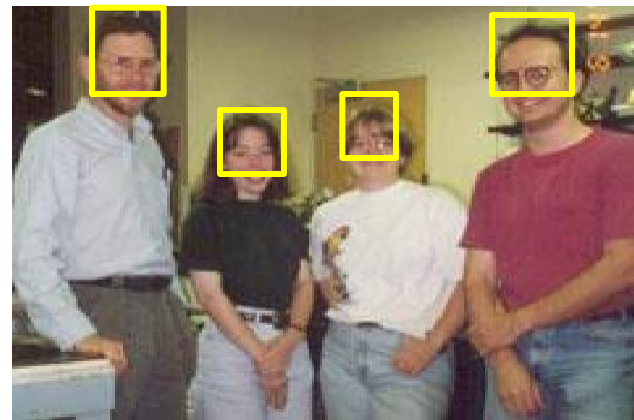
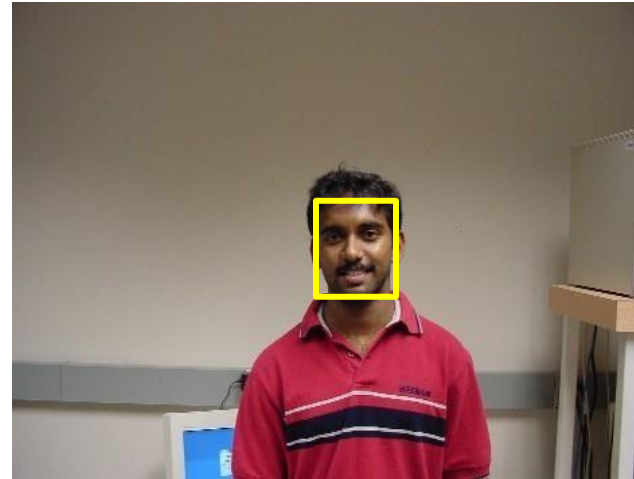
**image
decoder**

Image Analysis: Edge Detection



From [Gonzalez & Woods]

Image Analysis: Face Detection



From Prof. Xin Li

Image Analysis: Skin Detection



Image Analysis: Image Matching



From Prof. Xin Li

Thank You !