

Ekstraksi Fitur Tekstur



Bagaimana mendeteksi objek dengan latar belakang tekstur ?



Fitur Tekstur

Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra (Lillesand dan Kiefer, 1979) atau pengulangan rona kelompok obyek yang terlalu kecil untuk dibedakan secara individual (Estes dan Simonett, 1975).

Tekstur merupakan bentuk atau nilai raba permukaan benda atau gambar, baik itu benda nyata atau semu. Suatu permukaan bisa jadi kasar, halus, keras atau juga bisa lunak.



Fitur Tekstur

- Metode yang digunakan untuk memperoleh fitur tekstur dapat dibedakan menjadi tiga golongan:
 - metode statistis,
 - metode structural,
 - metode spektral.
- Metode statistis menggunakan perhitungan statistika untuk membentuk fitur. Contoh yang termasuk sebagai metode statistis yaitu GLCM dan Tamura.
- Metode struktural menjabarkan susunan elemen ke dalam tekstur. Contoh metode struktural adalah Shape Grammar(Petrou dan Sevilla, 2006).
- Metode spektral adalah metode yang didasarkan pada domain frekuensi-spasial. Contoh metode spektral adalah distribusi energi domain Fourier, Gabor, dan filter Laws



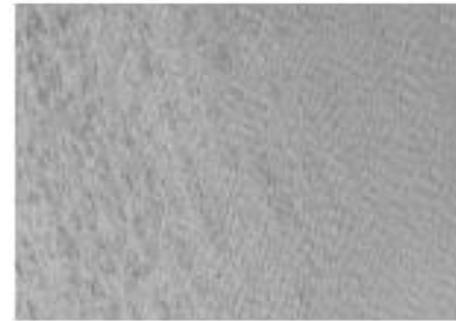


Tekstur Berbasis Histogram

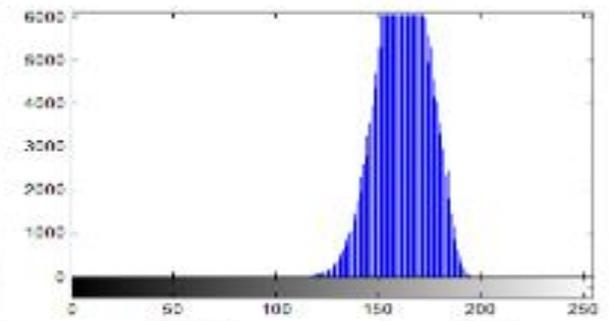
Histogram

- Metode yang sederhana untuk mendapatkan tekstur adalah dengan mendasarkan pada histogram
- Gambar (a) menunjukkan bahwa citra dengan tekstur halus memiliki daerah perubahan intensitas yang sempit. Sebaliknya, citra yang kasar memiliki kontras yang tinggi, ditandai dengan jangkauan intensitas yang lebar Gambar (c). Menurut penglihatan, citra dalam Gambar (e) juga termasuk kasar dibandingkan dengan citra pada Gambar (a) meskipun beraturan
- Mengukur kehalusan/kekasaran intensitas citra (properti)

$$R = 1 - \frac{1}{1 + \sigma^2}$$



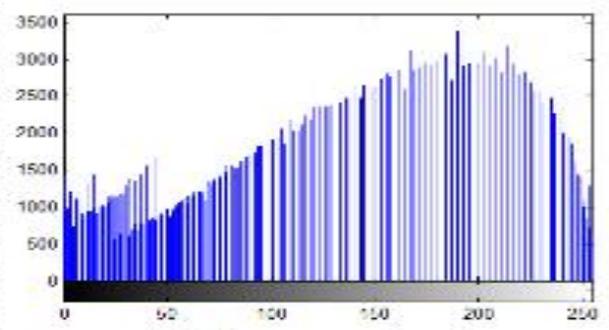
(a) Tekstur halus



(b) Histogram tekstur halus



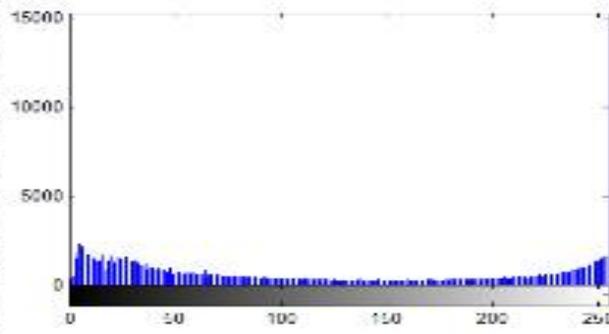
(c) Tekstur kasar



(d) Histogram tekstur kasar



(e) Tekstur periodik



(f) Histogram tekstur periodik

Metode Statistik

- Rerata intensitas

proses ini akan menghasilkan rerata kecerahan objek

$$m = \sum_{i=0}^{L-1} i \cdot p(i)$$

i = aras keabuan pada citra

p(i) = probabilitas i

L = nilai aras keabuan tertinggi

- Deviasi Standar

fitur ini memberikan ukuran kekontrasan

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{L-1} (i - m)^2 p(i)}$$

- *Skewness*

merupakan ukuran ketidaksimetrisan terhadap rerata intensitas, disebut juga momen orde tiga ternormalisasi.

$$skewness = \sum_{i=1}^{L-1} (i - m)^3 p(i)$$

- Energi (keseragaman)

Ukuran yang menyatakan distribusi intensitas piksel terhadap jangkauan aras keabuan.

$$energi = \sum_{i=0}^{L-1} [p(i)]^2$$

- Entropi

Mengindikasikan kompleksitas citra

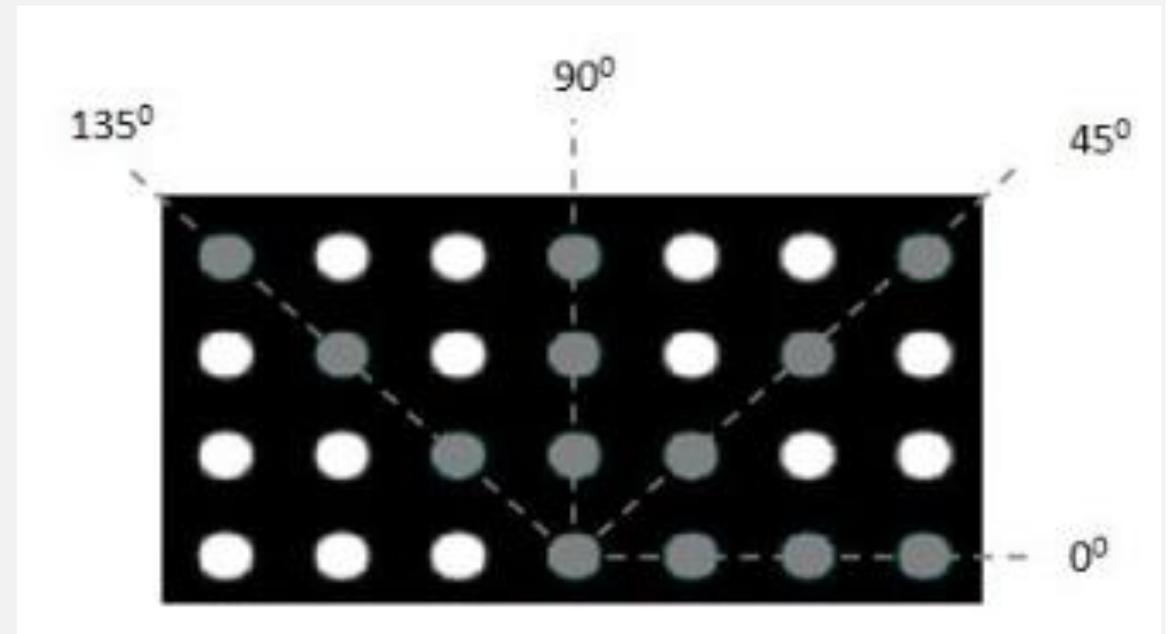
$$entropi = - \sum_{i=0}^{L-1} p(i) \log_2(p(i))$$



Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM)

GLCM

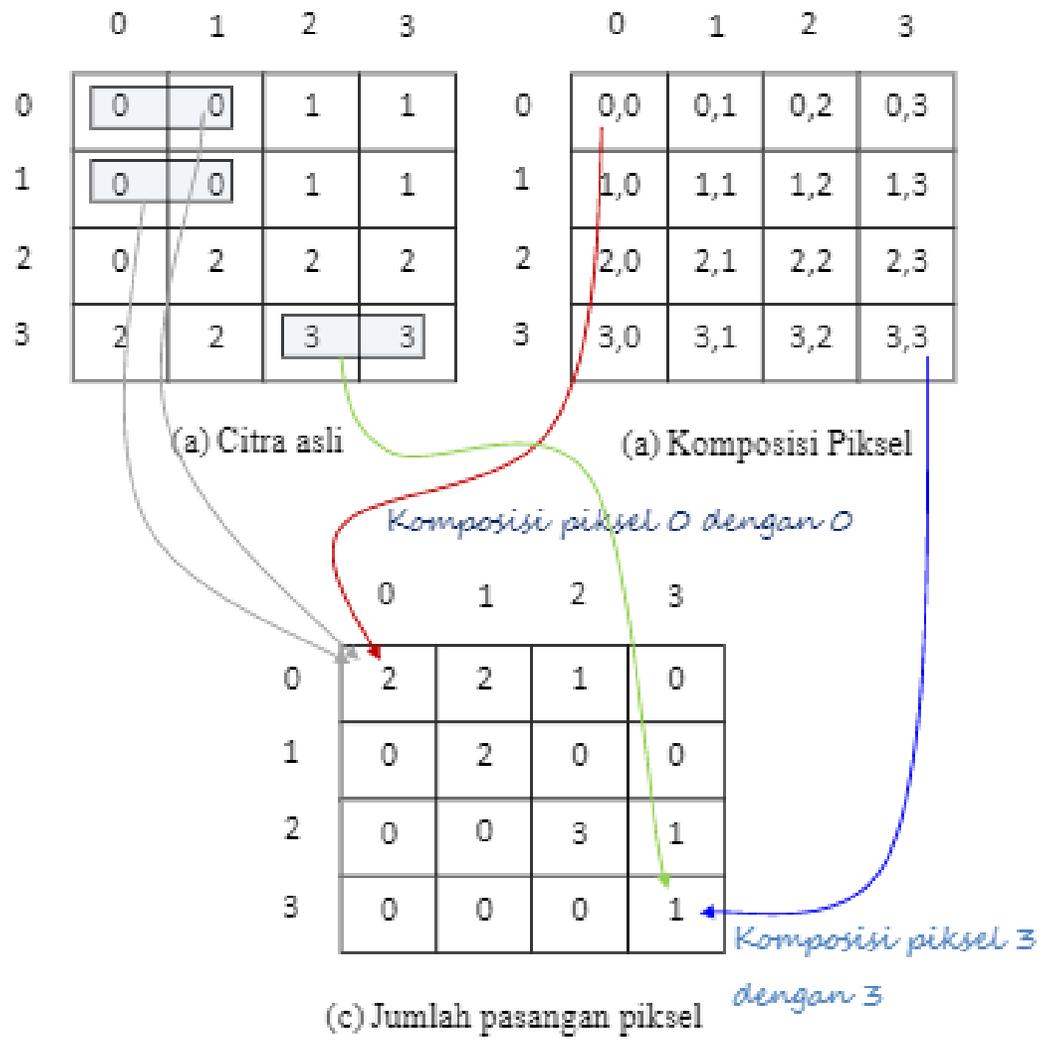
- GLCM menggunakan perhitungan tekstur pada orde kedua. Pengukuran tekstur pada orde pertama menggunakan perhitungan statistika didasarkan pada nilai piksel citra asli semata, seperti varians, dan tidak memperhatikan hubungan ketetanggaan piksel.
- Pada orde kedua, hubungan antar pasangan dua piksel citra asli diperhitungkan (Hall-Beyer, 2007)
- $GLCM_{\vec{r}}(i, j) = \#\{(x_1, y_1), (x_2, y_2) \in \overrightarrow{(N_x, N_y) \times (N_x, N_y)} | f(x_1, y_1) = i, f(x_2, y_2) = j, \vec{r} = (x_2 - x_1, y_2 - y_1)\}$
- Offset r dapat berupa sudut dan/jarak.



- Salah satu cara untuk merepresentasikan hubungan ini yaitu berupa $(1,0)$, yang menyatakan hubungan dua piksel yang berjajar horizontal dengan piksel bernilai 1 diikuti dengan piksel bernilai 0. Berdasarkan komposisi tersebut, jumlah kelompok piksel yang memenuhi hubungan tersebut dihitung



GLCM



- Matriks GLCM simetris

$$\begin{bmatrix} 2 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 0 \\ 2 & 4 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 6 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Transpos

GLCM sebelum dinormalisasi

- Normalisasi GLCM

$$\begin{bmatrix} \frac{4}{24} & \frac{2}{24} & \frac{1}{24} & \frac{0}{24} \\ \frac{2}{24} & \frac{4}{24} & \frac{0}{24} & \frac{0}{24} \\ \frac{1}{24} & \frac{0}{24} & \frac{6}{24} & \frac{1}{24} \\ \frac{0}{24} & \frac{0}{24} & \frac{1}{24} & \frac{2}{24} \end{bmatrix}$$

GLCM

- Untuk mendapatkan fitur GLCM bisa menggunakan lima besaran berupa *angular second moment (ASM)*, *contrast*, *inverse different moment (IDM)*, *entropi*, dan *korelasi*.

- *ASM* (merupakan ukuran homogenitas citra)

$$ASM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i,j))^2$$

- *Kontras* (merupakan ukuran keberadaan variasi aras keabuan piksel citra)

$$Kontras = \sum_{n=1}^L n^2 \left\{ \sum_{|i-j|=n} GLCM(i,j) \right\}$$

- *IDM* (mengukur homogenitas)

$$IDM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \frac{(GLCM(i,j))^2}{1+(i-j)^2}$$

- Entropi (ukuran ketidakteraturan aras keabuan di dalam citra)

$$Entropi = - \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i,j) \log(GLCM(i,j)))$$

- Korelasi (merupakan ukuran ketergantungan linear antarnilai aras keabuan dalam citra)

$$Korelasi = \frac{\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (ij)(GLCM(i,j)) - \mu_i' \mu_j'}{\sigma_i' \sigma_j'}$$

- dengan

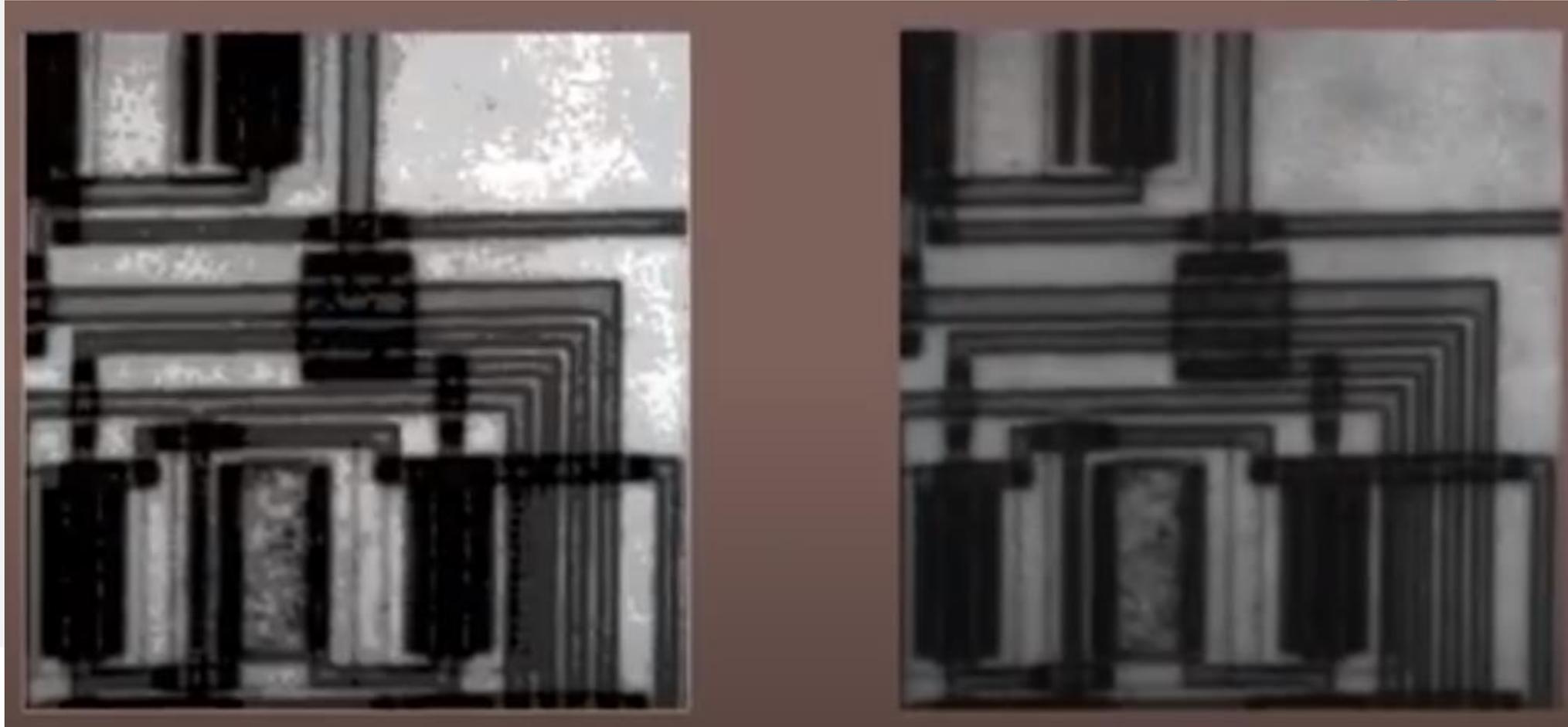
$$\mu_i' = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L i * GLCM(i,j)$$

$$\mu_j' = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L j * GLCM(i,j)$$

$$\sigma_j^2 = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L GLCM(i,j) (i - \mu_i')^2$$

$$\sigma_i^2 = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L GLCM(i,j) (i - \mu_i')^2$$

Contoh GLCM



Latihan

- Diketahui

M1			
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3

M2			
0	0	0	0
3	3	3	3
2	2	2	2
1	1	1	1

M3			
0	3	1	3
0	2	0	1
3	1	0	3
1	2	2	2

- Perhitungan GLCM menggunakan sudut 0° dan jarak 1
- Tentukan Fitur GLCM





Local Binary Patterns (LBP)

Local Binary Patterns (LBP)

- Local Binary Pattern (LBP) didefinisikan sebagai ukuran tekstur gray-scale invarian, berasal dari definisi umum tekstur di daerah sekitar.
- Operator LBP dapat dilihat sebagai pendekatan kesatuan dengan model statistik dan struktur tradisional berbeda dari analisis tekstur.
- Secara sederhana, LBP adalah sebuah kode biner yang menggambarkan pola tekstur lokal. Hal ini dibangun dengan lingkungan batas dengan nilai abu-abu dari pusatnya (Ahonen, Hadid, & Pietikainen, 2004, pp. 2-3).



Local Binary Patterns (LBP)

- LBP adalah operator tekstur yang sederhana dan sangat efisien dengan cara memberikan label pada piksel dengan melakukan pengambangan (*thresholding*) pada setiap piksel tetangga dan mempertimbangkan hasilnya sebagai bilangan biner.
- LBP menggunakan citra grayscale dengan ketetanggaan 3x3, dimana nilai piksel pada posisi tengah digunakan sebagai ambang *threshold*. Piksel-piksel tetangga kemudian dilakukan binerisasi dengan ketentuan :
 - Apabila nilai piksel tetangga lebih kecil dibandingkan dengan *threshold* maka akan bernilai 0
 - Apabila nilai piksel tetangga lebih besar/sama dengan *threshold* maka akan bernilai 1



Local Binary Patterns (LBP)

- Setelah itu binerisasi pada setiap piksel dilakukan dengan nilai bobot yang telah ditentukan pada piksel yang bersesuaian, yakni dikalikan dengan 2^n . Hasil perkalian kemudian dilakukan penjumlahan
- Keuntungan metode LBP yaitu variasi untuk perubahan tingkat abu-abu monoton dan efisiensi komputasi



Local Binary Patterns (LBP)

- $s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$
- $LBP_{P,R} = \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c) 2^p$
- g_p = derajat keabuan pada piksel tetangga ke-p
- g_c = derajat keabuan pada piksel diposisi tengah

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



1	2	4
8		16
32	64	128



1	2	0
8		0
32	64	128

8	10	0
8	4	2
8	8	6



1	1	0
1		0
1	1	1

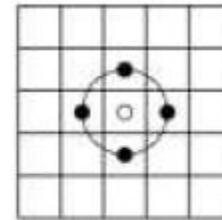
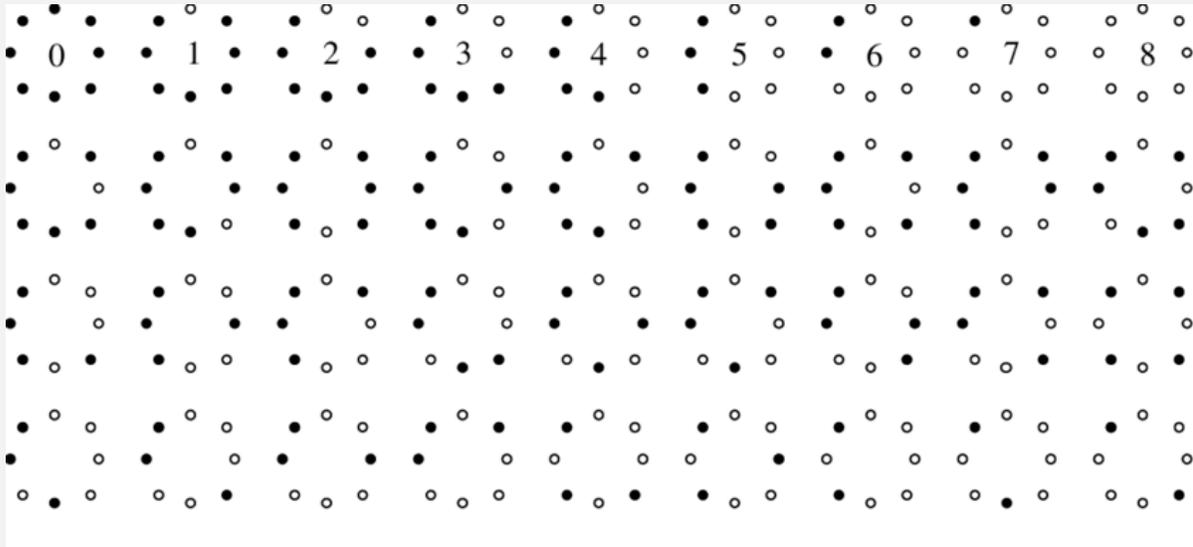


- Pola : 11010111 = $1(2^0) + 1(2^1) + 0(2^2) + 1(2^3) + 0(2^4) + 1(2^5) + 1(2^6) + 1(2^7)$
 $= 1 + 2 + 0 + 8 + 0 + 32 + 64 + 128$
 $= 235$

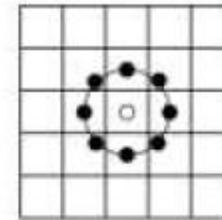


Local Binary Patterns (LBP)

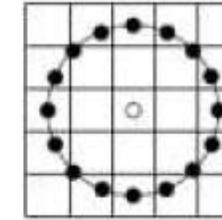
- Pelajari Varian dari LBP misal LBP *Rotation Invariant* (LBPri)



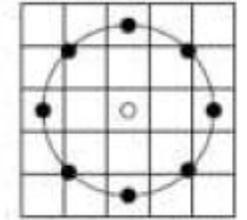
(4,1)



(8,1)



(16,2)



(8,2)

Latihan Ekstraksi fitur

2	9	6	4	8	2	6	3	8	5	9	3	7
3	8	5	4	7	6	3	8	2	8	4	7	3
3	8	4	7	4	9	2	3	8	2	7	4	9
3	9	4	7	2	7	6	2	1	6	5	3	0
2	0	4	3	8	9	5	4	7	1	2	8	3

- Hitung citra dengan menggunakan Algoritma LBP



Latihan Ekstraksi Fitur Warna

R : 226	R : 226	R : 226	R : 226	R : 226
G : 137	G : 137	G : 137	G : 137	G : 137
B : 125	B : 125	B : 125	B : 125	B : 125
R : 226	R : 226	R : 226	R : 226	R : 226
G : 137	G : 137	G : 137	G : 137	G : 137
B : 125	B : 125	B : 125	B : 125	B : 125
R : 227	R : 227	R : 227	R : 227	R : 227
G : 133	G : 133	G : 133	G : 133	G : 133
B : 125	B : 125	B : 125	B : 125	B : 125
R : 223	R : 223	R : 223	R : 223	R : 223
G : 136	G : 136	G : 136	G : 136	G : 136
B : 128	B : 128	B : 128	B : 128	B : 128
R : 226	R : 226	R : 226	R : 226	R : 226
G : 138	G : 138	G : 138	G : 138	G : 136
B : 120	B : 120	B : 120	B : 120	B : 120

- Lakukan ekstraksi fitur warna dengan metode HSV



Penerapan Fitur Tekstur

Beberapa contoh aplikasi tekstur disajikan di bawah ini (Tuceryan dan Jain, 1998).

- Inspeksi secara otomatis pada industri tekstil, pengecatan mobil, pemakaian karpet.
- Analisis citra medis. Misalnya, tekstur digunakan untuk klasifikasi penyakit paru-paru, diagnosis leukemia, dan pembedaan tipe-tipe sel darah putih.
- Analisis penginderaan jarak-jauh. Misalnya, tekstur dipakai untuk kepentingan klasifikasi area tanah





HUB

HOTEL VESTEL

GUINNESS

自販機・ハイイ
放置禁止

酒菜家

金袋

母