

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mata Kuliah	: Pengolahan Citra Digital
Kode	: IES 6323
Semester	: VI
Waktu	: 1x 3x 50 Menit
Pertemuan	: 7

A. Kompetensi

1. Utama

Mahasiswa dapat memahami tentang sistem pengolahan citra digital dan hal yang terkait secara umum.

2. Pendukung

Mahasiswa dapat memahami citra dan pengolahannya khususnya operasi-operasi untuk meningkatkan mutu citra, sehingga lebih mudah diinterpretasikan oleh mata manusia.

B. Pokok Bahasan

Perbaikan kualitas citra (*Image Enhancement*)

C. Sub Pokok Bahasan

- Lingkup proses perbaikan kualitas citra
- Histogram Citra

D. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahapan Kegiatan	Kegiatan Pengajaran	Kegiatan Mahasiswa	Media & Alat Peraga
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">1. Mereview materi sebelumnya2. Menjelaskan materi-materi perkuliahan yang akan dipelajari.	Mendengarkan dan memberikan komentar	Notebook, LCD, Papan Tulis
Penyajian	<ol style="list-style-type: none">1. Menjelaskan tentang lingkup proses perbaikan kualitas citra2. Menjelaskan histogram citra	Memperhatikan, mencatat dan memberikan komentar. Mengajukan pertanyaan.	Notebook, LCD, Papan Tulis
Penutup	<ol style="list-style-type: none">1. Mengajukan pertanyaan kepada mahasiswa.2. Memberikan kesimpulan.3. Mengingatkan akan kewajiban mahasiswa untuk pertemuan selanjutnya.	Memberikan komentar. Mengajukan dan menjawab pertanyaan.	Notebook, LCD, Papan Tulis

E. Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan cara memberikan pertanyaan langsung dan tidak langsung kepada mahasiswa dan dengan memberikan kuis.

**RENCANA KEGIATAN BELAJAR MINGGUAN
(RKBM)**

Mata Kuliah : Pengolahan Citra Digital
Kode : IES 6323
Semester : VI
Waktu : 1 x 3x 50 Menit
Pertemuan : 7

Minggu ke-	Topik (Pokok Bahasan)	Metode Pembelajaran	Estimasi Waktu (Menit)	Media
7	5.1 Lingkup Proses Perbaikan Kualitas Citra 5.2 Histogram Citra	Ceramah, Diskusi Kelas	1 x 3 x 50'	Notebook, LCD, Papan Tulis

PERBAIKAN KUALITAS CITRA

Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*) merupakan salah satu proses dalam pengolahan citra (*image preprocessing*). Perbaikan kualitas diperlukan karena seringkali citra yang dijadikan objek pembahasan mempunyai kualitas yang buruk, misalnya citra mengalami derau (*noise*) pada saat pengiriman melalui saluran transmisi, citra terlalu terang/gelap, citra kurang tajam, kabur, dan sebagainya. Melalui operasi pemrosesan awal inilah kualitas citra diperbaiki sehingga citra dapat digunakan untuk aplikasi lebih lanjut, misalnya untuk aplikasi pengenalan (*recognition*) objek di dalam citra

5.1 Lingkup Proses Perbaikan Kualitas Citra

Yang dimaksud dengan perbaikan kualitas citra adalah proses mendapatkan citra yang lebih mudah diinterpretasikan oleh mata manusia. Pada proses ini, ciri-ciri tertentu yang terdapat di dalam citra lebih diperjelas kemunculannya. Secara matematis, *image enhancement* dapat diartikan sebagai proses mengubah citra $f(x,y)$ menjadi $f'(x, y)$ sehingga ciri-ciri yang dilihat pada $f(x, y)$ lebih ditonjolkan.

Proses-proses yang termasuk ke dalam perbaikan kualitas citra:

1. Pengubahan kecerahan gambar (*image brightness*)
2. Peregangan kontras (*contrast stretching*)
3. Pengubahan histogram citra.
4. Pelembutan citra (*image smoothing*)
5. Penajaman (*sharpening*) tepi (*edge*).
6. Pewarnaan semu (*pseudocolouring*)
7. Pengubahan geometrik

5.1.1 Pengubahan Kecerahan Gambar

Untuk membuat citra lebih terang atau lebih gelap dengan cara menambahkan atau mengurangi sebuah konstanta kepada setiap piksel di dalam citra. Seperti pada operasi aritmetika pada Bab 4.

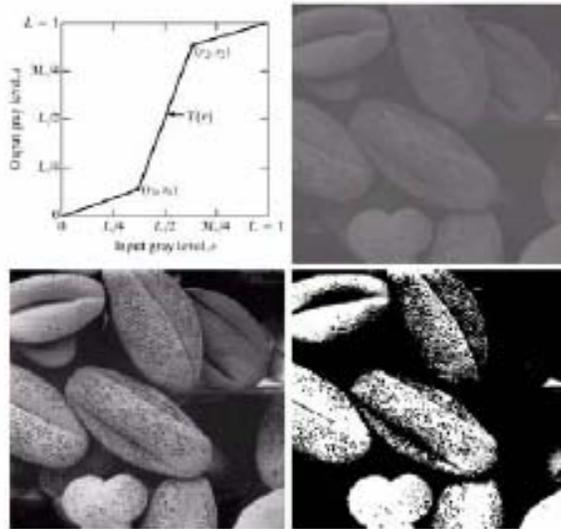
5.1.2 Peregangan Kontras

Mengubah kontras dari suatu image dengan cara mengubah greylevel piksel-piksel pada citra menurut fungsi $s = T(r)$ tertentu.

$r_1 \leq r_2, s_1 \leq s_2$

$r_1 = r_2, s_1 = s_2 \rightarrow$ tidak ada perubahan

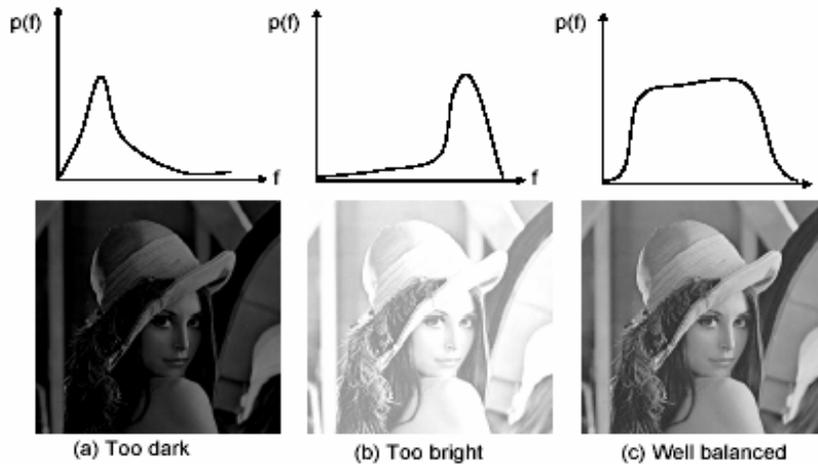
$r_1 = r_2, s_1 = 0, s_2 = 255 \rightarrow$ tresholding menjadi citra biner dengan ambang r_1



Gambar 5.1 Peregangan Kontras

5.2 Histogram Citra

Informasi penting mengenai isi citra digital dapat diketahui dengan membuat histogram citra. Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas padacitra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brighness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah gambar. Karena itu, histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif.



Gambar 5.2 Tiga Jenis Histogram

5.2.1 Membuat Histogram

Misalkan citra digital memiliki L derajat keabuan, yaitu dari nilai 0 sampai $L - 1$ (misalnya pada citra dengan kuantisasi derajat keabuan 8-bit, nilai derajat keabuan dari 0 sampai 225). Secara matematis histogram citra dihitung dengan rumus:

$$h_i = \frac{n_i}{n} \quad , i = 0, 1, \dots, L - 1 \quad (5.1)$$

Yang dalam hal ini,

n_i = jumlah *pixel* yang memiliki derajat keabuan i

n = jumlah seluruh *pixel* di dalam citra

Plot h_i versus f_i dinamakan histogram. Gambar 5.3 adalah contoh sebuah histogram citra. Secara grafis histogram ditampilkan dengan diagram batang. Perhatikan dari persamaan 5.1 bahwa nilai n_i telah dinormalkan dengan membaginya dengan n . nilai h_i berada dalam selang 0 sampai 1.

Histogram

- Histogram of a monochrome image with L possible gray levels, $f = 0, 1, \dots, L-1$.
 - $P(l) = n_l / n$,
 - n_l is the number of pixels with gray level l .
 - n is the total number of pixels in the image.



Gambar 5.3 Histogram citra

Sebagai contoh, misalkan matriks dibawah ini menyatakan citra digital yang berukuran 8×8 *pixel* dengan derajat keabuan, dari 0 sampai 15 (ada 16 buah derajat keabuan):

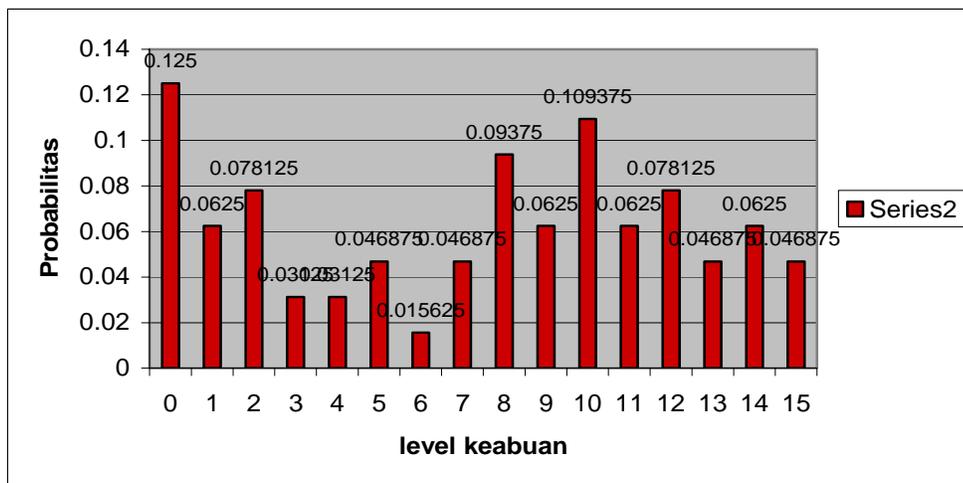
$$\begin{bmatrix} 3 & 7 & 7 & 8 & 10 & 12 & 14 & 10 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 8 & 15 & 15 \\ 14 & 6 & 5 & 9 & 8 & 10 & 9 & 12 \\ 12 & 12 & 11 & 8 & 8 & 10 & 11 & 1 \\ 0 & 2 & 3 & 4 & 5 & 13 & 10 & 14 \\ 4 & 5 & 0 & 0 & 1 & 0 & 2 & 2 \\ 15 & 13 & 11 & 10 & 9 & 9 & 8 & 7 \\ 2 & 1 & 0 & 10 & 11 & 14 & 13 & 12 \end{bmatrix}$$

Tabel perhitungan perhitungannya ditunjukkan pada Tabel 5.1. Mudah dilihat bahwa semakin besar nilai n_l maka semakin besar pula nilai h_l .

Tabel 5.1 Perhitungan histogram

	n_i	$h_i = n_i/n$ ($n=6$)
0	8	0.125
1	4	0.0625
2	5	0.078125
3	2	0.03125
4	2	0.03125
5	3	0.046875
6	1	0.015625
7	3	0.046875
8	6	0.09375
9	3	0.046875
10	7	0.109375
11	4	0.0625
12	5	0.078125
13	3	0.046875
14	4	0.0625
15	3	0.046875

Histogram untuk contoh di atas ditunjukkan oleh gambar 5.4.



Gambar 5.4 Histogram

Histogram citra banyak memberikan informasi penting sebagai berikut:

1. Nilai h_i menyatakan peluang (*probability*) *pixel*, $P(i)$, dengan derajat keabuan i . Jumlah seluruh nilai h_i sama dengan 1, atau

$$\sum_{i=0}^{L-1} h_i = 1$$

Peluang suatu pixel memiliki derajat keabuan lebih kecil atau sama dengan derajat keabuan tertentu adalah jumlah h_i untuk $0 \leq i \leq j$, atau

$$P(i \leq j) = \sum_{i=0}^j h_i, \quad 0 \leq j \leq L-1$$

2. Puncak histogram menunjukkan intensitas *pixel* yang menonjol. Lebar dan puncak menunjukkan rentang kontras dari gambar. Citra yang mempunyai kontras terlalu terang (*overexposed*) atau terlalu gelap (*underexposed*) memiliki histogram yang sempit. Histogramnya terlihat hanya menggunakan setengah dari daerah derajat keabuan. Citra yang baik memiliki histogram yang mengisi daerah derajat keabuan secara penuh dengan distribusi yang rata pada setiap nilai intensitas *pixel*.

5.2.2. Perataan Histogram (Histogram Equalization)

Perataan histogram bertujuan memperoleh penyebaran histogram yang merata, sehingga derajat keabuan memiliki jumlah piksel yang relatif sama.

Algoritma Perataan Histogram

Langkah 1. Untuk citra dengan derajat keabuan tertentu, hitunglah:

$$P_r(r_k) = \frac{n_k}{n}, \quad r_k = \frac{k}{L-1}, \quad 0 \leq k \leq L-1$$

L = Total Jumlah Derajat Keabuan

n_k = Jumlah piksel dengan derajat keabuan ke-k

n = Total jumlah piksel dalam citra

Langkah 2. Berdasar CDF (*Cummulative Density Function*), hitung bentuk diskret dari transformasi:

$$s_k = T(r_k) = \sum_{j=0}^k P_r r_j, \quad 0 \leq k \leq L-1$$

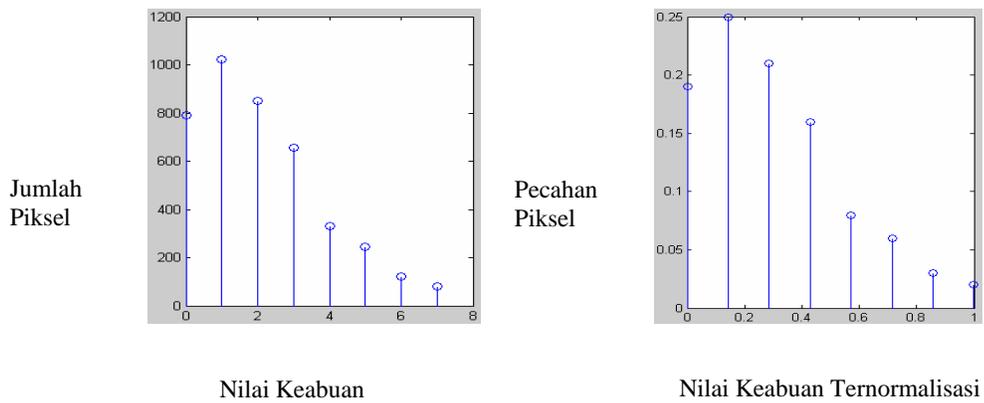
Contoh.

Misalkan terdapat citra yang berukuran 64 x 64 dengan jumlah derajat keabuan (L) = 8 dan jumlah seluruh piksel (n) = 64 x 64 = 4096 piksel, dengan distribusi piksel seperti pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Distribusi nilai piksel

k	r_k	n_k	$p(r_k) = n_k/n$
0	0	790	0.19
1	1/7	1023	0.25
2	2/7	850	0.21
3	3/7	656	0.16
4	4/7	329	0.08
5	5/7	245	0.06
6	6/7	122	0.03
7	1	81	0.02

Dengan histogram citra seperti pada Gambar 5.5



Gambar 5.5 Kiri: Histogram citra berdasarkan jumlah piksel; Kanan: Histogram citra berdasarkan nilai keabuan ternormalisasi

(Gambar diperoleh menggunakan Software MATLAB 7.0.4)

Langkah selanjutnya, menerapkan transformasi $s_k = T(r_k) = \sum_{j=0}^k P_r r_j$, sehingga diperoleh:

$$s_0 = T(r_0) = \sum_{j=0}^0 p_{in}(r_j) = p_{in}(r_0) = 0.19 \rightarrow 1/7$$

$$s_1 = T(r_1) = \sum_{j=0}^1 p_{in}(r_j) = p_{in}(r_0) + p_{in}(r_1) = 0.44 \rightarrow 3/7$$

$$s_2 = T(r_2) = \sum_{j=0}^2 p_{in}(r_j) = p_{in}(r_0) + p_{in}(r_1) + p_{in}(r_2) = 0.65 \rightarrow 5/7$$

$$s_3 = T(r_3) = \sum_{j=0}^3 p_{in}(r_j) = p_{in}(r_0) + p_{in}(r_1) + \dots + p_{in}(r_3) = 0.81 \rightarrow 6/7$$

$$s_4 = T(r_4) = \sum_{j=0}^4 p_{in}(r_j) = p_{in}(r_0) + p_{in}(r_1) + \dots + p_{in}(r_4) = 0.89 \rightarrow 6/7$$

$$s_5 = T(r_5) = \sum_{j=0}^5 p_{in}(r_j) = p_{in}(r_0) + p_{in}(r_1) + \dots + p_{in}(r_5) = 0.95 \rightarrow 1$$

$$s_6 = T(r_6) = \sum_{j=0}^6 p_{in}(r_j) = p_{in}(r_0) + p_{in}(r_1) + \dots + p_{in}(r_6) = 0.98 \rightarrow 1$$

$$s_7 = T(r_7) = \sum_{j=0}^7 p_{in}(r_j) = p_{in}(r_0) + p_{in}(r_1) + \dots + p_{in}(r_7) = 1.00 \rightarrow 1$$

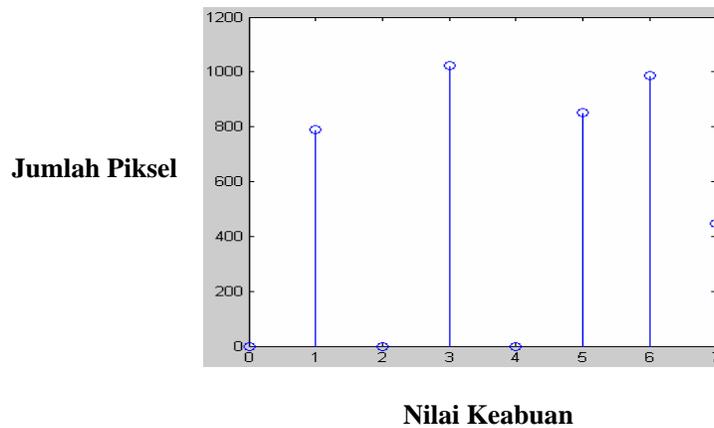
Hasil transformasinya:

k	r_k	s_k
0	0	1/7
1	1/7	3/7
2	2/7	5/7
3	3/7	6/7
4	4/7	6/7
5	5/7	1
6	6/7	1
7	1	1

Terlihat dari contoh di atas hanya lima nilai intensitas yang terisi (1/7, 3/7, 5/7, 6/7, dan 1). Dengan transformasi ini, maka histogram citra output adalah sebagai berikut.

k	s_k	n_k	p(s_k) = n_k/n
0	1/7	790	0.19
1	3/7	1023	0.25
2	5/7	850	0.21
3	6/7	985	0.24
4	1	448	0.11

Dengan histogram citra hasil perataan pada Gambar 5.6



Gambar 5.6 Histogram Citra Hasil Perataan
(Gambar diperoleh menggunakan Software MATLAB 7.0.4)

Meskipun perataan histogram bertujuan menyebarkan secara merata nilai – nilai derajat keabuan, tetapi seringkali histogram hasil perataan idak benar – benar tersebar secara merata. Alasannya adalah derajat keabuan terbatas jumlahnya sehingga nilai intensitas baru hasil perataan merupakan pembulatan ke derajat keabuan terdekat, dan jumlah piksel yang digunakan sangat terbatas.

Latihan 5

Lakukanlah proses perataan histogram pada citra di bawah ini yang berukuran 16 x 16 dengan jumlah derajat keabuan (L) adalah 8.



Distribusi derajat keabuan pada citra di samping

Derajat keabuan	Jumlah piksel
0	49
1	53
2	64
3	21
4	15
5	41
6	8
7	5