

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
(SAP)**

Mata Kuliah : Pengolahan Citra Digital
Kode : IES 6323
Semester : VI
Waktu : 1 x 3x 50 Menit
Pertemuan : 12

A. Kompetensi

1. Utama

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

2. Pendukung

Mahasiswa dapat memahami tentang citra biner

B. Pokok Bahasan

Citra Biner

C. Sub Pokok Bahasan

- Konversi Citra hitam-putih ke citra biner
- Penapis Luas
- Pengkodean Citra Biner
- Segmentasi
- Representasi Wilayah
- Properti geometri
- Penipisan Pola

D. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahapan Kegiatan	Kegiatan Pengajaran	Kegiatan Mahasiswa	Media & Alat Peraga
Pendahuluan	1. Mereview materi sebelumnya 2. Menjelaskan materi-materi perkuliahan yang akan dipelajari.	Mendengarkan dan memberikan komentar	Notebook, LCD, Papan Tulis
Penyajian	1. Menjelaskan tentang konversi citra hitam-putih ke citra biner 2. Menjelaskan tentang penapis luas 3. Menjelaskan pengkodean citra biner 4. Menjelaskan tentang segmentasi 5. Menjelaskan tentang representasi wilayah 6. Menjelaskan tentang properti geometri 7. Menjelaskan tentang penipisan pola	Memperhatikan, mencatat dan memberikan komentar. Mengajukan pertanyaan.	Notebook, LCD, Papan Tulis
Penutup	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 : 12

Minggu ke-	Topik (Pokok Bahasan)	Metode Pembelajaran	Estimasi Waktu (Menit)	Media
12	8.1 Konversi Citra hitam-putih ke citra biner 8.2 Penapis Luas 8.3 Pengkodean Citra Biner 8.4 Segmentasi Citra 8.5 Representasi Wilayah 8.6 Properti Geometri 8.7 Penipisan Pola	Ceramah, Diskusi Kelas	1 x 3 x 50'	Notebook, LCD, Papan Tulis

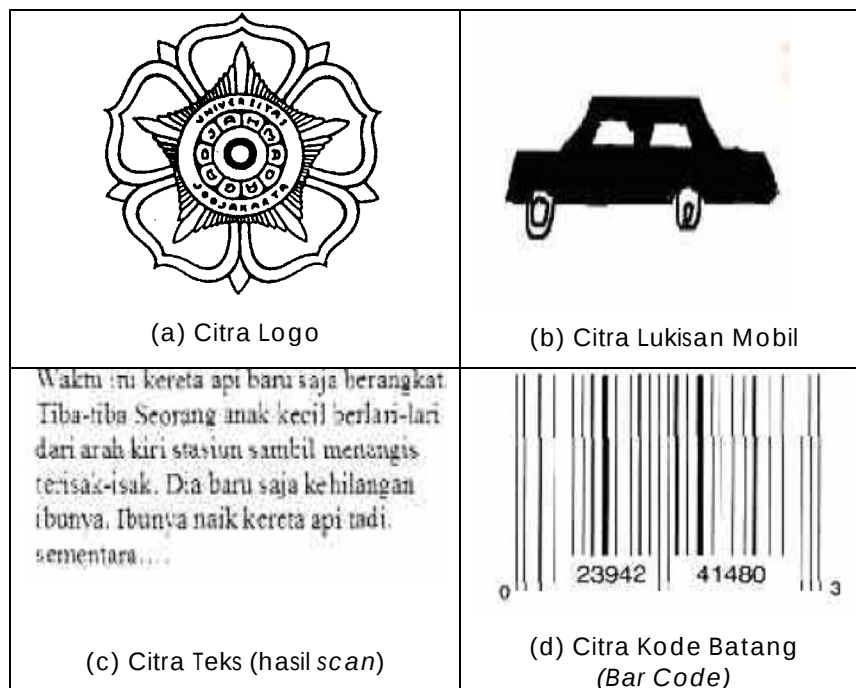
BAB 8

CITRA BINER

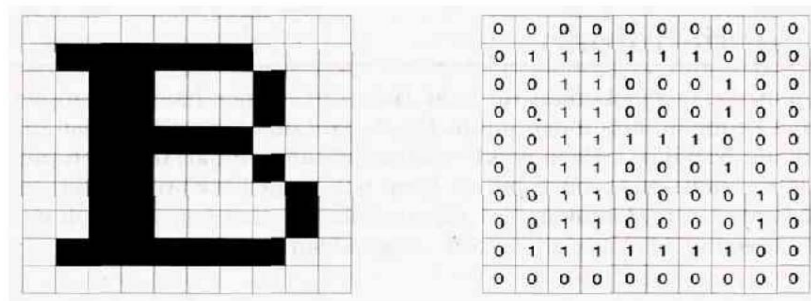
Citra biner (*binary image*) adalah citra yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan: hitam dan putih. Meskipun saat ini citra berwarna lebih disukai karena memberi kesan yang lebih kaya daripada citra biner, namun tidak membuat citra biner mati. Pada beberapa aplikasi citra biner masih tetap dibutuhkan, misalnya citra logo instansi (yang hanya terdiri atas warna hitam dan putih), citra kode batang (bar code) yang tertera pada label barang, citra hasil pemindaian dokumen teks, dan sebagainya.

8.1 Pendahuluan

Seperti yang sudah disebutkan di awal Bab, citra biner hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan: hitam dan putih. Pixel-pixel objek bernilai 1 dan pixel-pixel latar belakang bernilai 0. Pada waktu menampilkan gambar, 0 adalah putih dan 1 adalah hitam. Jadi, pada citra biner, latar belakang berwarna putih sedangkan objek berwarna hitam. Gambar 8.1 memperlihatkan beberapa contoh citra biner, sedangkan Gambar 8.2 adalah contoh representasi citra biner.



Gambar 8.1 Beberapa Contoh Citra Biner



Gambar 8.2 Representasi Citra Biner Huruf "B"

Alasan penggunaan citra biner ini adalah karena ia memiliki sejumlah keuntungan sebagai berikut :

1. Kebutuhan memori kecil karena nilai derajat keabuan hanya membutuhkan representasi 1 bit. Kebutuhan memori untuk citra biner masih dapat berkurang secara berarti dengan metode pemampatan run-length encoding (RLE). Metode RLE akan dijelaskan kemudian.
2. Waktu pemrosesan lebih cepat dibandingkan dengan citra hitam-putih karena banyak operasi pada citra biner yang dilakukan sebagai operasi logika (AND, OR, NOT, dll) ketimbang operasi aritmetika bilangan bulat.

Aplikasi yang menggunakan citra biner sebagai masukan untuk pemrosesan pengenalan objek, misalnya pengenalan karakter secara optik, analisis kromosom, pengenalan sparepart komponen industri, dan sebagainya.

8.2 Konversi Citra Hitam-Putih ke Citra Biner

Pengkonversian citra hitam-putih (greyscale) menjadi citra biner dilakukan untuk alasan-alasan sebagai berikut :

1. Untuk mengidentifikasi keberadaan objek, yang direpresentasikan sebagai daerah (region) di dalam citra. Misalnya kita ingin memisahkan (segmentasi) objek dari gambar latar belakangnya. Pixel-pixel objek dinyatakan dengan nilai 1 sedangkan pixel lainnya dengan 0. Objek ditampilkan seperti gambar siluet. Untuk memperoleh siluet yang bagus, objek harus dapat dipisahkan dengan mudah dari gambar latar belakangnya.
2. Untuk lebih memfokuskan pada analisis bentuk morfologi, yang dalam hal ini intensitas pixel tidak terlalu penting dibandingkan bentuknya. Setelah objek dipisahkan dari latar belakangnya, properti geometri dan

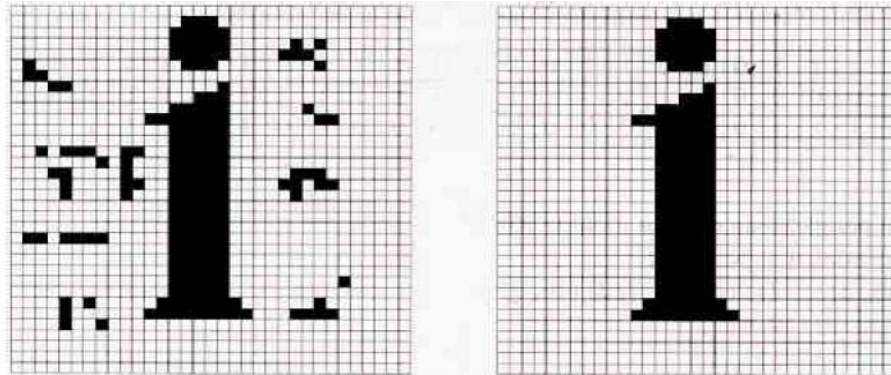
morfologif topologi objek dapat dihitung dari citra biner. Hal ini berguna untuk pengambilan keputusan.

3. Untuk menampilkan citra pada piranti keluaran yang hanya mempunyai resolusi intensitas satu bit, yaitu piranti penampil dua-arah atau biner seperti pencetak (printer).
4. Mengkonversi citra yang telah ditingkatkan kualitas tepinya (edge enhancement) ke penggambaran garis-garis tepi. ini perlu untuk membedakan tepi yang kuat yang berkoresponden dengan batas-batas objek dengan tepi lemah yang berkoresponden dengan perubahan illumination, bayangan, dll.

Konversi dari citra hitam-putih ke citra biner dilakukan dengan operasi pengambangan (thresholding). Operasi pengambangan mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap pixel ke dalam 2 kelas, hitam dan putih. Seperti dijelaskan pada Bab 4.

8.3 Penapis Luas

Proses pengambangan menghasilkan citra biner. Seringkali citra biner yang dihasilkan mengandung beberapa daerah yang dianggap sebagai gangguan. Biasanya daerah gangguan itu berukuran kecil. Penapis luas dapat digunakan untuk menghilangkan daerah gangguan tersebut. Misalkan objek yang dianalisis diketahui mempunyai luas yang lebih besar dari T . Maka, pixel-pixel dari daerah yang luasnya di bawah T dinyatakan dengan 0. Dengan cara daerah yang berupa gangguan dapat dihilangkan.



Gambar 8.3 Kiri gangguan pada citra biner yang mengandung huruf "i" Kanan: citra yang dihasilkan setelah dilakukan penapisan

(Sumber: Rinaldi Munir)

8.4 Pengkodean Citra Biner

Citra biner umumnya dikodekan dengan metode run-length encoding (RLE).

Metode pengkodean ini menghasilkan representasi citra yang mampat.

Dua pendekatan yang digunakan dalam penerapan RLE pada citra biner :

- Posisi awal kelompok nilai 1 dan panjangnya (length of runs)
- Panjang run, dimulai dengan panjang run 1.

Contoh .

Misalkan citra binernya adalah sebagai berikut

1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

Hasil pengkodean dengan metode RLE :

(i) Pendekatan pertama :

(1, 3) (7, 2) (12, 4) (17, 2) (20, 3)
(5, 13) (19, 4)
(1, 3) (17, 6)

(ii) Pendekatan kedua

3, 3, 2, 3, 4, 1, 2, 1, 3
0, 4; 13, 1, 4
3, 13, 6

8.5 Segmentasi Citra Biner

Proses awal yang dilakukan dalam menganalisis objek di dalam citra biner adalah segmentasi objek. Proses segmentasi bertujuan mengelompokkan pixel-pixel objek menjadi wilayah (region) yang merepresentasikan objek.

Ada dua pendekatan yang digunakan dalam segmentasi objek :

- Segmentasi berdasarkan batas wilayah (tepi dari objek).
Pixel-pixel tepi ditelusuri sehingga rangkaian pixel yang menjadi batas (boundary) antara objek dengan latar belakang dapat diketahui secara keseluruhan (algoritma boundary following).
- Segmentasi ke bentuk-bentuk dasar (misalnya segmentasi huruf menjadi garis-garis vertikal dan horizontal, segmentasi objek menjadi bentuk lingkaran, elips, dan sebagainya).

Segmentasi berdasarkan batas wilayah.

Pada citra biner, batas antara objek dengan latar belakang terlihat jelas. Pixel objek berwarna hitam sedangkan pixel latar belakang berwarna putih.

Pertemuan antara pixel hitam dan putih dimodelkan sebagai segmen garis.

Penelusuran batas wilayah dianggap sebagai pembuatan rangkaian keputusan untuk bergerak lurus, belok kiri, atau belok kanan.

Metode pendeteksian batas Wilayah yang lain adalah pendeteksian secara topologi. Pada metode topologi, setiap kelompok 4-pixel bertetangga diperiksa, dan bila kelompok tersebut sama dengan salah satu bentuk, maka pada titik tengah dari kelompok pixel tersebut terdapat tepi.

8.6 Representasi Wilayah

Wilayah (region) di dalam citra biner dapat direpresentasikan dalam beberapa cara. Salah satu cara yang populer adalah representasi wilayah dengan pohon empatan (quadtree). Setiap simpul di dalam pohon-empatan merupakan salah satu dari tiga kategori: putih, hitam, dan abu-abu. Pohon-empatan diperoleh dengan membagi citra secara rekursif. Wilayah di dalam citra dibagi menjadi empat buah upa-wilayah yang berukuran sama. Untuk setiap upa-wilayah, bila pixel-pixel di dalam wilayah tersebut semuanya hitam atau semuanya putih, maka proses pembagian dihentikan. Sebaliknya, bila pixel-pixel di dalam upa-wilayah mengandung baik pixel hitam maupun pixel putih (kategori abu-abu), maka upa-wilayah tersebut dibagi lagi menjadi empat bagian. Demikian seterusnya sampai diperoleh upa-wilayah yang semua pixel-nya hitam atau semua pixel-nya putih. Proses pembagian tersebut digambarkan dengan pohon-empatan. Dinamakan pohon-empatan karena setiap simpul mempunyai tepat empat anak, kecuali simpul daun.

8.7 Properti Geometri

Setelah proses segmentasi objek selesai dilakukan, maka proses berikutnya adalah menganalisis objek untuk mengenali objek tersebut. Analisis objek didasarkan pada ciri khas (feature) geometri pada objek tersebut. Kita asumsikan di dalam citra biner hanya terdapat 1 buah objek.

Ada dua kelompok ciri khas pada objek :

- a. *Global feature*, yaitu ciri khas keseluruhan objek.
- b. *Local feature*, yaitu ciri khas bagian tertentu dari objek.

Besaran yang termasuk global feature;

(i) Luas atau ukuran objek (A)

$$A = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m f(i, j) \quad (8.1)$$

Catatan: $f(i, j) = 1$ jika (i, j) adalah pixel objek

(ii) Pusat massa

Berguna untuk menentukan posisi objek.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m j \cdot f(i, j)}{A} \quad (8.2)$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m i \cdot f(i, j)}{A} \quad (8.3)$$

(iii) Momen inersia (M)

$$M_x = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m j^2 \cdot f(i, j)}{A} \quad (8.4)$$

$$M_y = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m i^2 \cdot f(i, j)}{A} \quad (8.5)$$

(iv) Keliling objek (K)

Menghitung panjang batas wilayah. Pixel dalam batas wilayah horizontal atau vertikal dianggap satu satuan panjang, sedangkan pixel pada arah diagonal panjangnya $\sqrt{2}$ satuan.

(v) Tinggi (T)

Dihitung dari jarak vertikal dari pixel tertinggi dan terendah dari objek. Jarak antara pixel (i_1, j_1) dan pixel (i_2, j_2) dapat dihitung dengan bermacam-macam rumus :

- Euclidean

$$d_{euclidean} = \sqrt{(i_1 - i_2)^2 + (j_1 - j_2)^2}$$

- City-block

$$d_{city} = |i_1 - i_2| + |j_1 - j_2|$$

- Chessboard

$$d_{chess} = \max(|i_1 - i_2|, |j_1 - j_2|)$$

(vi) Lebar (L)

Dihitung dari jarak horizontal dari pixel tertinggi dan terendah dari objek.

(vii) Diameter

Dihitung dari jarak paling jauh dari dua titik pada objek.

(viii) Kompleksitas bentuk

Menyatakan seberapa rumitnya suatu bentuk. Didefinisikan sebagai K^2/A , yang dalam hal ini K = keliling, A = luas.

(ix) Proyeksi

Menyatakan bentuk yang diperoleh dari hasil proyeksi objek terhadap garis sumbu.

Proyeksi citra biner terhadap garis horizontal dan garis vertikal dihitung dengan rumus :

$$H(i) = \sum_{j=1}^m f(i, j)$$

$$H(i) = \sum_{j=1}^n f(i, j)$$

Sedangkan besaran yang termasuk local feature antara lain :

- (i) Arah dan panjang segmen garis lurus
Arah garis dinyatakan dengan kode Freeman, sedangkan panjang garis dihitung sebagai jarak antara ujung-ujung garis.
- (ii) Sudut antar garis
Menyatakan besar sudut antara dua garis lurus yang berpotongan.
- (iii) Jarak relatif
Dihitung sebagai jarak antara dua titik.

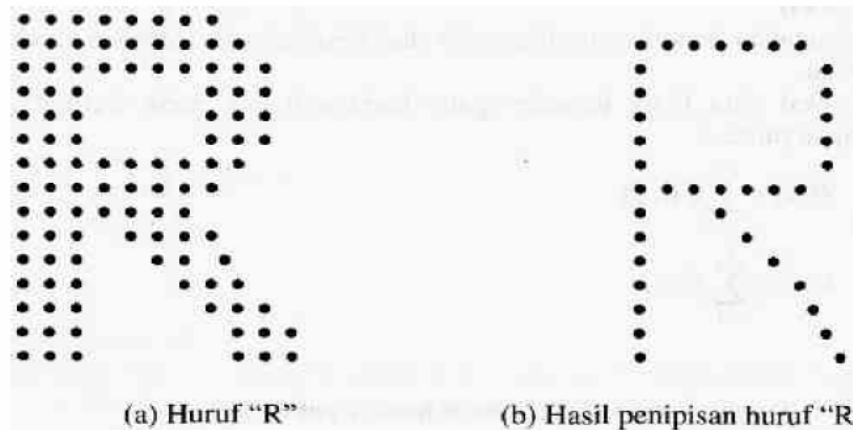
(iv) Object signature

Menyatakan jarak dari pusat massa ke tepi suatu objek pada arah 0 sampai 360 derajat.

8.8 Penipisan Pala

Pada aplikasi pencocokan pola, banyak bentuk terutama bentuk yang mengulur/memanjang yang dapat dinyatakan dalam versi yang lebih tipis. Bentuk yang lebih tipis terdiri dari garis-garis terhubung yang disebut rangka (skeleton) atau tulang atau garis inti. Idealnya, rangka tersebut membentang sepanjang garis sumbu objek.

Penipisan (thinning) adalah operasi pemrosesan citra biner yang dalam hal ini objek (region) direduksi menjadi rangka yang menghampiri garis sumbu objek. Tujuan penipisan adalah mengurangi bagian yang tidak perlu (redundant) sehingga hanya dihasilkan informasi yang esensial saja. Pola hasil penipisan harus tetap mempunyai bentuk yang menyerupai pola asalnya. Sebagai contoh, Gambar 8.4 adalah huruf "R" dan hasil penipisan polanya menjadi rangka "R".



Gambar 8.4 Penipisan pola huruf "R"

Penipisan pola merupakan proses yang iteratif yang menghilangkan pixel-pixel hitam (mengubahnya menjadi pixel putih) pada tepi-tepi pola. Jadi, algoritma penipisan mengelupas pixel-pixel pinggir objek, yaitu pixel-pixel yang terdapat pada peralihan 0 → 1.