

PERHITUNGAN LUAS DAN KELILING BANGUN GEOMETRI MENGGUNAKAN PENDEKATAN MORFOLOGI

Sri Huning Anwariningsih

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh November(ITS) Surabaya
Jl Raya ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya
E-mail: huning@cs.its.ac.id

ABSTRAK

Mathematical morphological merupakan konsep yang memandang citra sebagai suatu bentuk himpunan dengan elemen berupa biner 1 atau 0. Secara umum, pemrosesan citra secara morfologi dilakukan dengan cara mem-passing sebuah structuring element terhadap sebuah citra dengan cara yang hampir sama dengan konvolusi. Pada bidang pemrosesan citra, morfologi sudah digunakan untuk deteksi sisi, deteksi obyek maupun segmentasi. Paper ini bertujuan untuk menerapkan konsep morfologi untuk menghitung luas dan keliling suatu bangun baik bangun beraturan maupun bangun tidak beraturan. Perhitungan luas dan keliling bangun geometrik tidak beraturan tidak ada rumus pastinya. Paper ini mengusulkan metode untuk menghitung luas bentuk tidak beraturan. Perhitungan luas dan keliling ini, selain dapat digunakan untuk mempermudah siswa menghitung luas bangun, juga dapat dikembangkan dalam pemrosesan citra dalam bidang kedokteran, misalkan menghitung luas paru-paru, luas otak, luas sebaran kanker, dll.

Kata kunci : keliling bangun , luas bangun, morphological gradient

1. PENDAHULUAN

Mathematical Morphology dikenalkan pada tahun 1964 oleh G. Matheron pada saat diminta untuk meneliti hubungan antara geometri dari media yang kerosok dengan kemampuan media tersebut dalam menyerap air (Sierra, 1982). Menurut sierra (1982), sebuah himpunan mempunyai bentuk dan ukuran khusus yang dapat digunakan untuk mengekstraksi obyek tertentu yang mempunyai struktur yang khusus. Himpunan khusus ini disebut dengan *structuring element*. Dalam morfologi mengenalkan konsep *structuring element* yang memegang peranan penting dalam operasi menggunakan morfologi.

Pada bidang *vision and image processing*, morfologi digunakan untuk deteksi sisi, segmentasi maupun deteksi obyek. (Zhuowei, 2006; Wirawan).

Pada paper ini bertujuan memanfaatkan konsep morfologi untuk menghitung luas dan keliling suatu bentuk bangun. Bangun yang digunakan mencakup bangun beraturan dan tidak beraturan. Bangunan yang beraturan seperti segitiga, segiempat, maupun bangun lain yang biasa digunakan. Perhitungan luas dan keliling bangun ini nantinya dapat digunakan sebagai dasar dalam pengolahan citra pada biomedical, misalkan menghitung luas paru-paru, luas otak, dll.

Pada perhitungan luas dan keliling, paper ini akan menggabungkan teori *morphological gradient* dan *connected-component labeling*.

2. MORFOLOGI

2.1 Operasi Morfologi

Dengan pendekatan morfologi, kita memandang suatu citra sebagai himpunan posisi-posisi (x,y) yang bernilai 1 atau 0.

Operasi morfologi merupakan operasi yang digunakan untuk meningkatkan bentuk (struktur) sehingga lebih mudah untuk dikenali (Ahmad, 2005).

Secara umum, pemrosesan citra secara morfologi dilakukan dengan cara mem-passing sebuah *structuring element* terhadap sebuah citra dengan cara yang hampir sama dengan konvolusi. *Structuring element* dapat diibaratkan dengan mask pada pemrosesan citra biasa (bukan secara morfologi) (Murni, 2002).

Operasi-operasi filter yang tergolong operasi morfologi, yaitu: (Murni, 2002)

a. Dilasi

Dilasi merupakan proses penggabungan titik-titik latar (0) menjadi bagian dari objek (1), berdasarkan *structuring element S* yang digunakan. Dimana A adalah citra input, dan B adalah *structuring element*.

$$D(A, B) = A \oplus B \quad (1)$$

b. Erosi

Erosi merupakan proses penghapusan titik-titik objek (1) menjadi bagian dari latar (0), berdasarkan *structuring element S* yang digunakan (Murni, 2002).

Operasi yang dapat menghasilkan keluaran piksel pada citra dengan obyek yang cenderung diperkecil menipis (Murni, 2004), Operasi erosi akan melakukan pengurangan pada citra asal yang lebih kecil dibanding elemen penstruktur, dirumuskan sebagai:

$$E(A, B) = A \ominus B \quad (2)$$

c. Opening

Operasi Erosi yang diikuti dengan dilasi, bersifat memperhalus kenampakan citra, menyambung

fitur yang terputus ,dan mempertinggi puncak-puncak pada citra (Murni,2004). Dirumuskan sebagai:

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \quad (3)$$

d. Closing

Operasi dilasi yang diikuti dengan erosi, bersifat memperhalus kenampakan citra, memutus fitur yang tersambung, dan mempertinggi puncak-puncak pada citra (Murni, 2004). Dirumuskan sebagai:

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \quad (4)$$

2.2 Morphological Gradient

Operasi dilasi dan erosi seringkali digunakan bersamaan/dikombinasikan untuk memaksimalkan operasi morfologi pada *image processing*. Soille (1999) menyatakan ada tiga jenis *morphological gradient* dasar, yaitu:

- dilated_image – eroded_image
- original_image – eroded_image
- dilated_image – original_image.

Dimana *dilated_image* adalah citra hasil dilasi, sedangkan *eroded_image* adalah citra hasil erosi. Pada paper ini menggunakan jenis yang pertama yaitu *dilated_image – eroded_image*. Sehingga *morphological gradient* dirumuskan sebagai berikut:

$$MG = (A \oplus B) - (A \ominus B) \quad (5)$$

Internal gradien akan mempertajam internal *boundary* dari obyek sehingga obyek akan lebih terang dibandingkan dengan *backgroundnya*. Sedangkan pada eksternal gradien, *boundary* obyek akan lebih gelap dibanding dengan *backgroundnya*. Pada citra biner, internal gradient akan menjadi mask dari internal boundary dari obyek (Soille, 1999).

Morphological gradien dapat disebut citra tepi, karena dengan mengurangi operasi hasil penebalan dan penipisan maka akan diperoleh citra yang menonjolkan tepi obyek, karena daerah non-tepi obyek sudah hilang karena pengurangan tersebut (Wirawan).

2.3 Ukuran Bangun Geometri

Ada beberapa cara untuk menghitung luas dan keliling bangun tidak beraturan yaitu antara lain metode koordinat (Amin, 2004). Luas bangun tidak beraturan dihitung dengan cara membagi bangun tidak beraturan tersebut menjadi beberapa bagian berbentuk bangun beraturan sehingga luas bangun tidak beraturan merupakan penjumlahan dari luas masing – masing bagian bangun beraturan.

Rumus-rumus yang digunakan untuk mengukur secara manual luas dan keliling bangun geometri yang beraturan adalah sebagai berikut :

1. Bujur Sangkar

$$Kell = 4 \times sisi \quad (6)$$

$$Luas = sisi \times sisi \quad (7)$$

2. Persegi Panjang

$$Kell = 2 \times (p+l) \quad (8)$$

$$Luas = p \times l \quad (9)$$

3. Lingkaran

$$Kell = 2 \times phi \times jari - jari \quad (10)$$

$$Luas = phi \times r \times r \quad (11)$$

4. Segitiga

$$Kell = sisi1 + sisi2 + sisi3 \quad (12)$$

$$Luas = \frac{1}{2} \times alas \times tinggi \quad (13)$$

5. Trapesium

$$Kell = jumlahKeempatSisi \quad (14)$$

$$Luas = \frac{Jumlah\ Sisi\ Sejajar \times tinggi}{2} \quad (15)$$

2.4 Algoritma

Pada paper ini, perhitungan luas dan keliling bangun geometri memanfaatkan konsep morfologi gradien dan *connected-component*. Algoritma perhitungan luas disajikan pada Gambar 1.

- Baca citra uji
- Jika citra uji berbentuk citra non-biner maka ubah citra uji ke citra biner. Jika tidak, dari langkah 1 langsung ke langkah 3.
- Lakukan negasi pada citra uji jika obyek belum ditunjukkan dengan warna putih
- cari *connected-component* pada citra uji biner
- beri label pada *connected-component*.
- Untuk pengukuran luas, hitung jumlah piksel yang masuk pada *connected-component*

Gambar 1. Algoritma Perhitungan Luas

Sedangkan untuk perhitungan keliling akan menggunakan konsep morfologi gradien dengan rumus persamaan (5).

Algoritma perhitungan keliling menggunakan konsep morfologi disajikan pada Gambar 2.

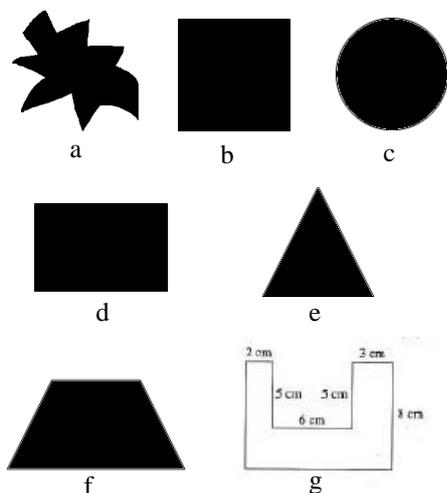
- Baca citra uji
- Jika citra uji berbentuk citra non-biner maka ubah citra uji ke citra biner. Jika tidak, dari langkah 1 langsung ke langkah 3.
- Lakukan negasi pada citra uji jika obyek belum ditunjukkan dengan warna putih
- Tentukan strel yang digunakan
- Lakukan operasi dilasi pada citra uji biner
- Lakukan operasi erosi pada citra uji biner
- Gunakan persamaan (5) pada citra hasil dilasi dan erosi
- cari *connected-component* pada citra hasil langkah 7
- beri label pada *connected-component*.
- Untuk pengukuran keliling, hitung jumlah piksel yang masuk pada *connected-component*

Gambar 2. Algoritma Perhitungan Keliling

2.5 Percobaan

Pada paper ini digunakan beberapa citra bentuk baik beraturan maupun tidak beraturan. Citra yang digunakan berukuran 261 x 248 dengan tipe citra bitmap 24 bit. Citra uji disajikan pada Gambar 3.

Penggunaan beberapa bentuk ditujukan untuk menguji ketepatan perhitungan. Citra uji dibuat dan diolah dengan menggunakan aplikasi *Paint*.



Gambar 3. Citra Uji

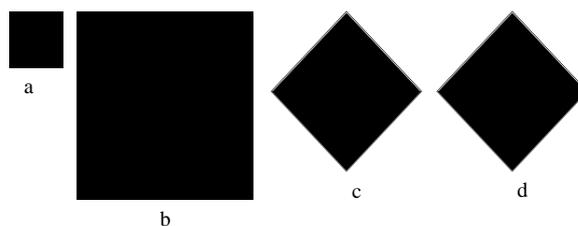
Sedangkan untuk ukuran masing-masing bentuk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Citra Uji

No Gambar	Nama Gambar	Ukuran
3a	Bentuk 1	Tidak ditentukan
3b	Kotak	Sisi = 3 cm
3c	Lingkaran	R = 1 cm
3d	Persegi	P = 3 cm, l = 2 cm
3e	Segitiga	L = 3cm, t = 3 cm
3f	Trapesium	Sisi pendek = 2 cm Sisi panjang = 3 cm t = 1,5 cm
3g	Bentuk 2	Ukuran setiap sisi 2 cm, 3 cm, 5 cm, 6 cm, 5cm, 8cm, 8 cm, 11 cm

Tetapi karena pada pengolahan citra ukuran yang digunakan adalah *picture element* (piksel) maka dalam paper ini $1 \text{ cm}^2 = 1440$ piksel. Hasil pengukuran nantinya akan ditampilkan dalam bentuk jumlah piksel dan akan dikonversi ke dalam satuan centimeter.

Selain itu, paper ini juga menggunakan citra uji yang sudah mengalami transformasi bentuk, misalkan *resize* (diperbesar maupun diperkecil) dan *rotate* (diputar). Gambar dan data ukuran untuk citra uji yang sudah mengalami transformasi ditunjukkan pada Gambar 4 dan Tabel 2.



Gambar 4. Citra Uji dengan Transformasi
(a) citra diperkecil, (b) citra diperbesar, (c) citra diputar $+45^\circ$, (d) citra diputar -45°

Tabel 2. Ukuran Citra Uji dengan Transformasi Geometrik

No Gambar	Nama Gambar	Ukuran
4a	Kotak_Kecil	Sisi = 1,5 cm
4b	Kotak_Besar	Sisi = 5 cm
4c	Kotak_Kanan	Sisi = 3 cm Sudut = $+45$ derajat
4d	Kotak_Kiri	Sisi = 3 cm Sudut = -45 derajat

Sedangkan untuk menguji ketepatan maka hasil pengukuran akan dibandingkan dengan hasil pengukuran secara manual.

Pada operasi morfologi, bentuk dan ukuran *structuring element* (*strel*) yang digunakan bervariasi disesuaikan dengan bentuk geometri yang akan diukur. Range ukuran *strel* adalah [1..5], sedangkan bentuk *strel* yang digunakan adalah disk, square, dan diamond.

2.6 Hasil

Hasil pengukuran secara manual maupun pengukuran menggunakan morfologi disajikan pada Tabel 3, dan 4. Sedangkan pengukuran pada citra uji yang mengalami transformasi geometrik disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Secara Manual

No Gambar	Luas	Keliling
	cm^2	cm
3a	n/a	n/a
3b	9	12
3c	3,14	6,28
3d	6	10
3e	4,5	9
3f	3,75	8
3g	58	48

Pada Tabel 3 terlihat untuk bangun tidak beraturan (Gambar 3a) sangat sulit jika dihitung secara manual. Kelemahan ini dapat diatasi dengan pendekatan morfologi.

Dari Tabel 3 dan Tabel 4 terlihat bahwa untuk perhitungan menggunakan morfologi mampu menghitung luas bangun tidak beraturan dan

beberapa bangun beraturan. Kesalahan perhitungan terjadi pada perhitungan keliling lingkaran.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Menggunakan Morfologi

No Gambar	Luas		Keliling	
	piksel	cm ²	piksel	cm
3a	19889	13,82	14720	96,8
3b	12966	9	1824	12
3c	4532	3,14	856	5,63*
3d	8660	6,01	1551	10,2
3e	6466	4,49	1368	9
3f	5402	3,75	1218	8,01
3g	83403	58	7300	48

*) Ada kesalahan pengukuran.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Citra Uji dengan Transformasi Geometrik Secara Manual

No Gambar	Luas	Keliling
	cm ²	cm
4a	2,25	6
4b	25	100
4c	9	12
4d	9	12

Tabel 6. Hasil Pengukuran Citra Uji dengan Transformasi Geometrik Secara Morfologi

No Gambar	Luas		Keliling	
	piksel	cm ²	piksel	cm
4a	3248	2,255	912	6
4b	36096	25,06	15218	100,12
4c	12917	9,007	1824	12
4d	12917	9,007	1824	12

Dari Tabel 5 dan Tabel 6, perhitungan luas dan keliling bangun yang mengalami transformasi geometrik dengan morfologi dapat dilakukan. Transformasi geometrik terhadap citra uji tidak mempengaruhi hasil pengukuran.

2.7 Kesimpulan

Pendekatan morfologi dapat dijadikan alternatif metode untuk pengukuran luas dan keliling suatu bangun geometrik terutama bangun yang tidak beraturan. Presisi keakuratan perhitungan cukup tinggi dengan ditunjukkan bahwa hasil perhitungan sama dengan perhitungan menggunakan rumus matematika.

2.8 Diskusi

Structuring element (strel) menjadi kunci penting dalam operasi morfologi. Pemilihan strel dapat mempengaruhi keakuratan hasil pengukuran. Pemilihan strel pada paper ini masih bersifat *trial and error*. Sebenarnya telah ada beberapa penelitian yang berusaha menemukan metode untuk menemukan optimal strel tetapi juga belum bersifat global strel. Artinya belum dapat digunakan untuk semua jenis citra. Perlu ada penelitian lebih lanjut untuk menemukan metode yang dapat menemukan optimal strel dan bersifat global.

PUSTAKA

- Ahmad, Usman.(2005). *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Amin, Siti M.,(2004), *Geometri Dimensi 2*, Modul Matematika SMKMat 0.4, Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Murni, Aniati. 2002. *Diktat Kuliah PCD*. Jakarta: Universitas Indonesia. RSI Team.
- Murni, Aniati. 2004. *Diktat Kuliah PCD*. Jakarta: Universitas Indonesia. RSI Team. 2004.
- Rusnanta, Fahmi,. *Modernisasi Rumus Segitiga untuk Menemukan Luas Segi Empat Sembarang*, Lomba Karya Ilmiah Nasional.
- Serra J, (1982), *Image Analysis and Mathematical Morphology*, Academic Press Inc, London.
- Soille P., (1999). *Morphological Image Analysis*. Berlin, Germany: Springer Verlag, pp.86
- Wirawan, Bayu Andrianto,. *Morphological Gradient Sebagai Alternatif Operator Pendeteksi Tepi Segmentasi Citra Digital*, UGM Yogyakarta
- Zhuowei, Hu.,(2006), *Advances In The Application Of Mathematical Morphology In Spatial Data Processing and Analysis*, ISPRS Commission VII Mid-term Symposium "Remote Sensing: From Pixels to Processes", Enschede, the Netherlands.