

# Morphological Image Processing

Muhammad Kusban  
Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Abstrak** -- Proses morfologi terutama digunakan untuk menghilangkan ketidaksempurnaan bentuk yang ada dalam suatu image. Dengan operasi erosi dan dilation serta kombinasi keduanya di dalam proses opening dan closing, proses morfologi tingkat tinggi/rumit dapat dilaksanakan. Kunci keberhasilan proses morfologi terletak dalam pemilihan operasi matematis serta pilihan structured element. Bahkan pemilihan metode filter dan transformasi dalam proses ini sering tidak digunakan<sup>6</sup>.

**Kata kunci:** erosi, dilation, opening, closing, structured element.

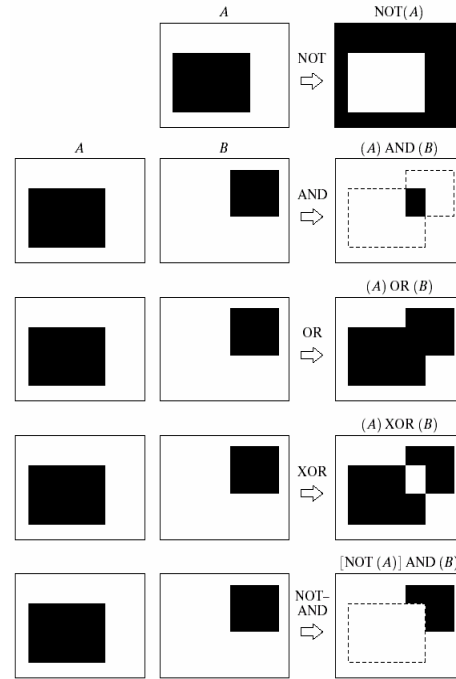
## I. PENDAHULUAN

Morfologi merupakan teknik atau proses yang digunakan untuk mengolah image (citra) yang didasarkan atas prinsip morfologi matematika<sup>1</sup>. Dalam pemrosesan image, hasil yang diharapkan didasarkan atas bentuk atau struktur image asal<sup>2</sup>. Sedangkan Chris Solomon dan Toby Breckon lebih lanjut mengatakan bahwa morfologi senantiasa berkaitan erat dengan proses *neighbourhoods* yang terbentuk dari blok nilai biner satu dan nol<sup>3</sup>. Lebih lanjut, proses morfologi suatu image adalah merupakan kumpulan operasi non linear yang berkaitan dengan bentuk atau *morphology* dalam suatu image<sup>4</sup>. Secara praktek, sistim biner sering digunakan dalam proses morfologi, yaitu proses bit 1 atau yang dikenal dengan *foreground* dan bit 0 atau *background* dengan cara merubah bagian tertentu dari *foreground* menjadi daerah *background* dan sebaliknya merubah sebagian *background* untuk menjadi daerah *foreground*. Perubahan daerah asal *foreground* dan *background* berkaitan erat dengan tiga hal: image, tipe operasi morfologi, dan penataan elemen (*structured element*) image.

Terdapat tiga operasi dasar dalam operasi morfologi yaitu: operasi AND, OR, dan NOT.

Tabel 1. Operasi dasar morfologi

P	Q	AND	OR	NOT
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	1	1	0



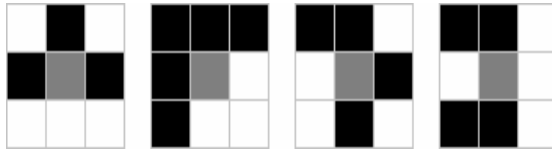
Gambar 1. Beberapa operasi logika biner dalam proses morfologi. Biner hitam mewakili angka 1 dan putih mewakili 0.

Dalam morfologi biner, sebuah image di pandang sebagai sebuah subset ruang Euclidean  $R^d$  atau grid integer  $Z^d$  untuk nilai dimensi  $d$ .

Manfaat penggunaan proses morfologi yaitu untuk menghilangkan noise yang ada. Mengenal bentuk karakter suatu image, serta digunakan untuk meningkatkan kualitas image. Dalam bentuk 2D, proses morfologi digunakan untuk ekstraksi karakter yang ada dalam image. Sedangkan untuk 3D, proses ini digunakan dalam bidang medis. Salah satunya adalah mendapatkan objek dari kumpulan objek yang menyatu di dalam *cardiac surgical*, *neuro surgical* dan *functional MRI for mind*<sup>5</sup>. Proses morfologi juga digunakan dalam kepolisian untuk identifikasi sidik jari guna memperjelas pola aliran garis tangan yang ada.

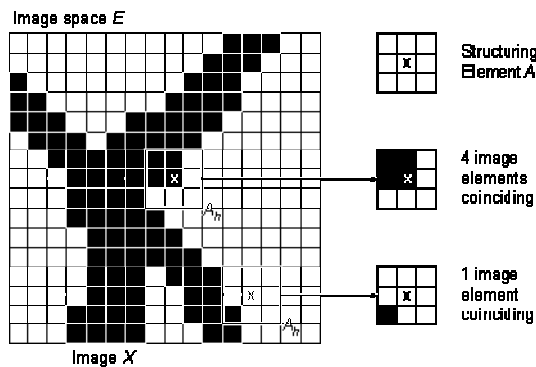
### Penataan Elemen & Neighbourhoods

Sebuah penataan elemen (*structuring element*) merupakan blok array bernilai 0 atau 1 berbentuk persegi empat, blok baris, atau blok kolom.



Gambar 2. Contoh Struktur elemen pixel dan pusat penataan elemen digambar dalam bagian abu-abu.

Sebagai pusat penataan elemen berada di tengah blok bila berdimensi ganjil (misal, 3 x 3, atau 5 x 5). Sedangkan untuk blok berdimensi genap, pusat penataan elemen berada di sisi sebelah sisi terdekat dari tengah-tengah blok (misal, blok 4 x 3 dan 4 x 4 maka pusat penataan elemen di [2,2]).



Gambar 3. Penataan elemen yang mengisi daerah asal secara berturutan, satu demi satu.

Penataan elemen merupakan bentuk umum yang digunakan dalam proses morfologi image seperti halnya konvolusi kernel yang sering digunakan dalam proses linear filter suatu image<sup>4</sup>. Saat penataan elemen ditempatkan dalam image biner, masing-masing pixel-nya bertautan dengan pixel *neighbourhood* image asal.

**Dilation dan Erosion**

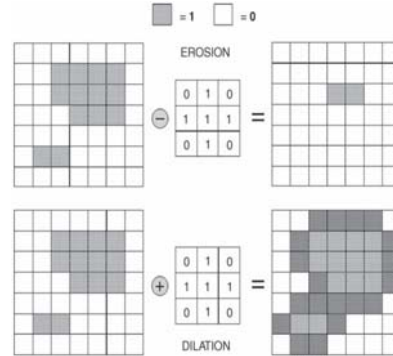
Proses *dilation* dalam morfologi image identik dengan menambahkan pixels dalam lingkup image asal, dengan cara menempatkan satu demi satu pusat penataan elemen untuk masing-masing pixel *background*. Bila sembarang pixel *neighbourhood* bernilai pixel *foreground* (nilai 1) maka pixel *background* dirubah ke *foreground*. Notasi untuk *dilation* dinyatakan sebagai berikut.

$$g(x, y) = f(x, y) \oplus SE$$

Proses *erosion* merupakan proses menghilangkan pixel dalam lingkup objek image dengan cara meletakkan pusat penataan elemen satu demi satu dalam pixel *foreground* (nilai 1).

Bila terdapat pixel *neighbourhood* bernilai pixel *background* (nilai 0), maka nilai *foreground* tersebut di rubah ke *background*. Notasi untuk *erosion* dinyatakan sebagai berikut.

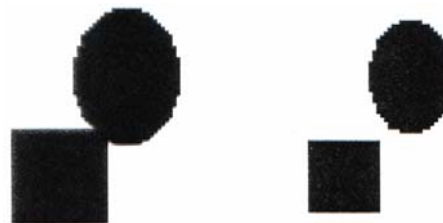
$$g(x, y) = f(x, y) \ominus SE$$



Gambar 4. Erosion dan dilation.

Saat image asal ditutupi dengan blok penataan elemen satu demi satu, nilai pixel hanya akan bernilai tetap saat pusat penataan elemen tepat nilainya (dalam hal ini nilai silang 1) dengan nilai selain pusat menjadi nol. Sedangkan dalam proses *dilation*, pixel asal memiliki nilai sama dengan blok penataan elemen maka nilai pixel *neighborhood*nya berubah menjadi seperti blok penataan elemen.

Dengan proses *erosion* berakibat penyusutan ukuran obyek image sehingga dapat digunakan untuk memisahkan objek yang saling gendeng satu sama lain. Sedangkan *dilation* akan menaikkan ukurannya sehingga dapat menebalkan objek image dan menyambung object yang terputus ataupun meratakan tepi objek yang rusak.



Gambar 5. Proses *erosion* dapat digunakan untuk memisahkan objek yang gendeng.



Gambar 6. Proses *dilation* digunakan untuk menyambungkan objek yang terpecah.

**Opening dan Closing**

*Opening* merupakan proses morfologi dengan menggunakan proses *erosion* dan dilanjutkan dengan proses *dilation* menggunakan penataan elemen (*structuring element*) yang sama. Dinyatakan dengan notasi sebagai berikut.

$$f(x, y) \circ SE = (f(x, y) \ominus SE) \oplus SE$$

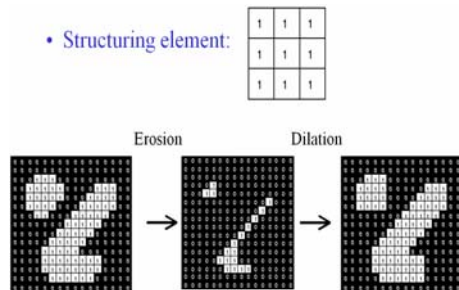
*Opening* banyak digunakan untuk proses menghilangkan objek kecil dalam suatu image tetapi tetap masih mempertahankan bentuk aslinya.



Gambar 7. Proses *opening* digunakan untuk memisahkan objek dan menghaluskan image

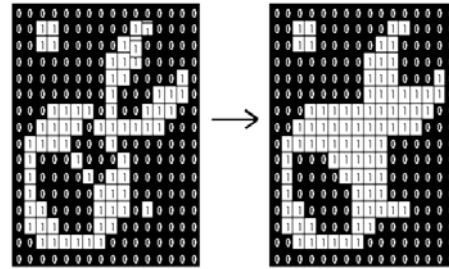
Sedangkan *closing* merupakan proses morfologi dengan cara melakukan operasi *dilation* yang diteruskan dengan operasi *erosion* dengan menggunakan penataan elemen yang sama. Ditulis dengan notasi sebagai berikut.

$$f(x, y) \bullet SE = (f(x, y) \oplus SE) \ominus SE$$



Gambar 8. Contoh penataan elemen 3x3 bernilai biner 1 untuk proses *erosion* dan *dilation*.

Metode *closing* digunakan bila ingin menutup lubang objek dengan tetap mempertahankan bentuk aslinya.

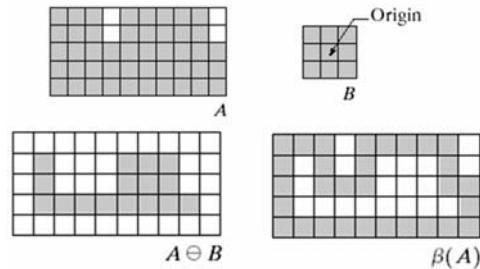


Gambar 9. Proses *closing*, mengisi bagian kosong suatu objek.

**Boundary extraction**

Proses untuk mendapatkan batas tepi (*boundary*) objek image atau yang dikenal dengan proses *boundary extraction* dapat dilakukan dengan pertama kali melakukan proses *erosion* dengan blok penataan elemen yang kecil yang kemudian hasilnya dikurangi dengan image asal. Notasi *boundary extraction* ditulis sebagai berikut.

$$\beta(A) = A - (A \ominus B)$$



Gambar 10. Proses *boundary extraction*



Gambar 11. Hasil yang diperoleh dengan proses *boundary extraction* dengan menggunakan penataan elemen bentuk kotak 3 x 3.

**Morphologi dalam Matlab**

Untuk beberapa proses dasar morfologi dapat dilaksanakan dengan bantuan software Matlab dari MathWorks Inc ([www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)), yang tertera dalam tabel berikut.

Tabel 2. Fungsi Matlab dalam proses morfologi

Operasi	Fungsi Matlab	Keterangan
Erosion	imerode	$A \ominus B$
Dilation	imdilate	$A \oplus B$
Opening	imopen	$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$
Closing	imclose	$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$

Berikut ini beberapa hasil yang didapatkan dengan menggunakan software Matlab. Dalam beberapa program terdapat istilah *mask*, *neighborhood*, dan PE yang disini dapat diterjemahkan dengan arti yang sama yaitu bentuk penataan elemen (*structuring element*).

Untuk proses dengan *mask* berbeda didapatkan hasil berbeda. misal *mask A* dengan nilai sebagai berikut:

Neighborhood:

```

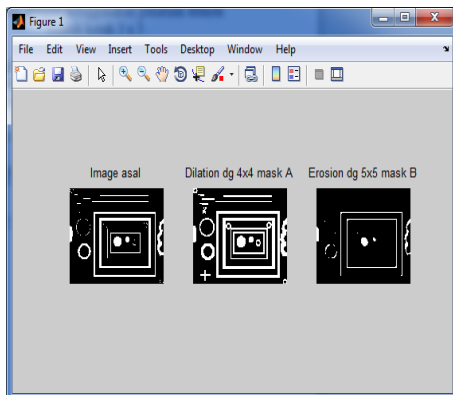
1   1   1   1
1   1   1   1
1   1   1   1
1   1   1   1
    
```

dan mask B dengan nilai sebagai berikut:

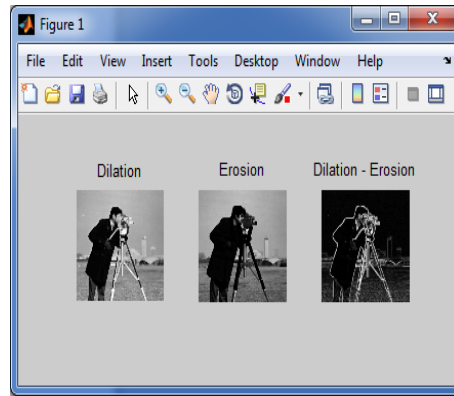
Neighborhood:

```

0   0   0   0   1
0   0   0   1   0
0   0   1   0   0
0   1   0   0   0
1   0   0   0   0
    
```



Gambar 12. dilasi dengan mask di A dan erosi dengan mask B.



Gambar 13. hasil proses *dilation*, *erosian* dan gabungannya dengan menggunakan penataan elemen semua bit 1 ukuran 3x3.

Proses yang melibatkan PE (penataan elemen) di I dengan nilai

PE =

Columns 1 through 9

```

1   1   1   1   1   1   1   1   1
1   1   1   1   1   1   1   1   1
1   1   1   1   1   1   1   1   1
    
```

Columns 10 through 18

```

1   1   1   1   1   1   1   1   1
1   1   1   1   1   1   1   1   1
1   1   1   1   1   1   1   1   1
    
```

dan PE di J dengan nilai:



4. <http://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci773s1c/lectures/ImageProcessing-html/topic4.htm>
5. Morphological segmentation for Image Processing and visualization, Lixu Gu, J. Roberts Research Institute London.
6. Morphology Lecture on the Image, Thomas Moeslund, Computer Vision and Media Technology Lab. Aalborg University.