

Morphological Image Processing

Dr. Eng Fitri Utaminingrum, ST., MT

Teori Himpunan

- ▶ Jika a adalah elemen dari A , maka dituliskan $a \in A$.
- ▶ Jika a bukan elemen A , dituliskan $a \notin A$.
- ▶ Himpunan dispesifikasikan dengan tanda kurung $\{.\}$ yang didalamnya berisi elemen-elemen himpunan.
- ▶ Jika tiap elemen dari himpunan A adalah juga elemen dari himpunan B , maka A adalah subset dari B , dan dituliskan $A \subseteq B$.
- ▶ Union himpunan A dan B , dinyatakan dengan $C = A \cup B$, adalah himpunan dari semua elemen anggota A , B , atau keduanya.
- ▶ Irisan A dan B , dinyatakan dengan $D = A \cap B$, adalah himpunan yang anggotanya merupakan anggota persekutuan dari dua himpunan A dan B .

Teori Himpunan

- ▶ Dua himpunan A dan B disebut disjoint atau mutually exclusive jika kedua himpunan tersebut tidak memiliki elemen bersama.

Dalam kasus ini, $A \cap B = \emptyset$.

- ▶ Complement himpunan A adalah himpunan elemen yang bukan anggota A :

$$A^c = \{w \mid w \notin A\}.$$

- ▶ Selisih dua himpunan A dan B, dinyatakan dengan A-B, memiliki definisi :

$$A-B = \{w \mid w \in A, w \notin B\} = A \cap B^c.$$

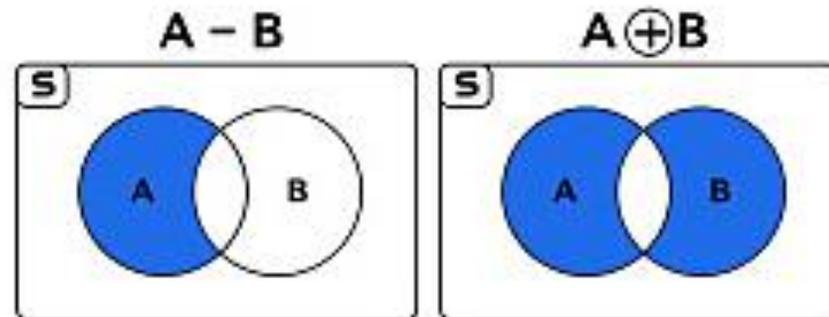
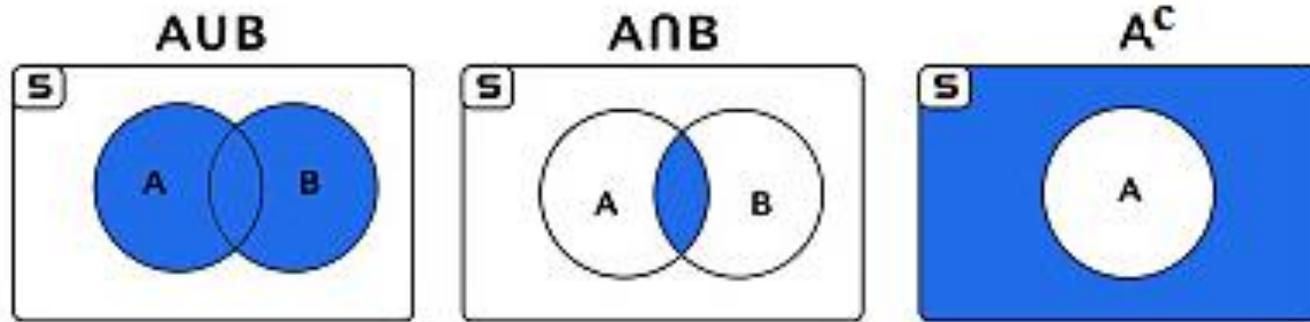
- ▶ Refleksi dari himpunan B, dinyatakan dengan denoted \hat{B} , memiliki definisi :

$$\hat{B} = \{w \mid w = -b, \text{ for } b \in B\}$$

- ▶ Translasi dari himpunan A dengan titik $z=(z_1, z_2)$, dinyatakan dengan $(A)_z$, memiliki definisi :

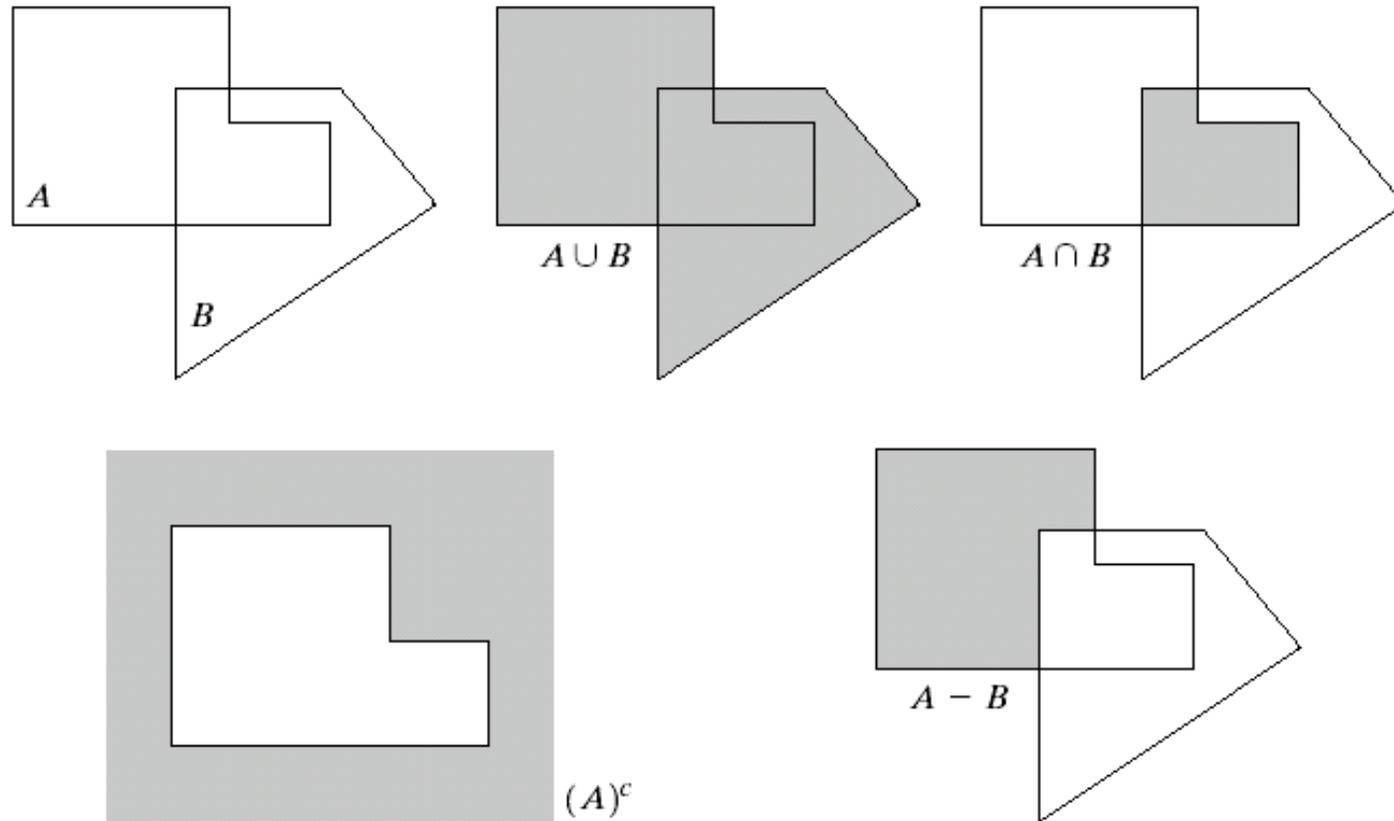
$$(A)_z = \{c \mid c = a+z, \text{ for } a \in A\}$$

Operasi-operasi Himpunan



surabicyber

Teori Himpunan

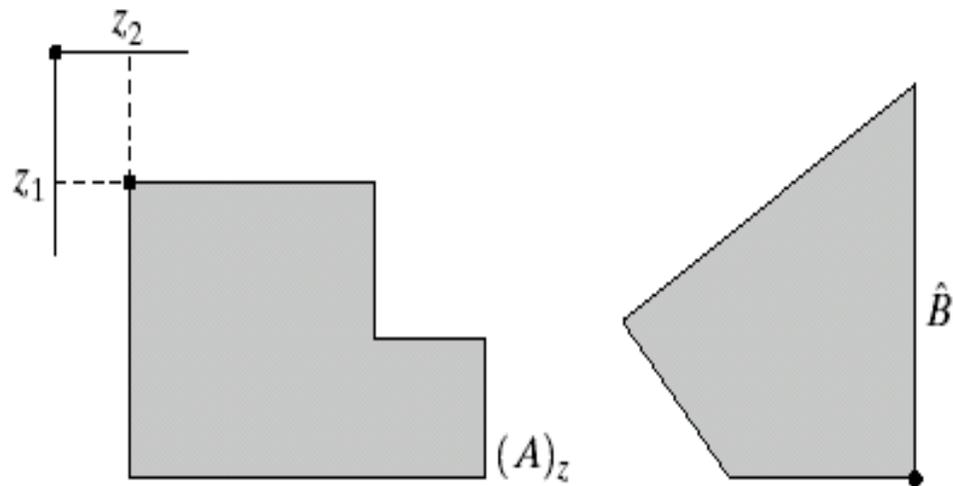


a	b	c
d	e	

FIGURE 9.1

(a) Two sets A and B . (b) The union of A and B . (c) The intersection of A and B . (d) The complement of A . (e) The difference between A and B .

Teori Himpunan



a b

FIGURE 9.2

(a) Translation of A by z .

(b) Reflection of B . The sets A and B are from Fig. 9.1.

Operasi Logika untuk Citra Biner

- ▶ Prinsip-prinsip operasi logika yang digunakan dalam image processing adalah : **AND, OR, NOT (COMPLEMENT)**.
- ▶ Operasi logika dilakukan dari pixel ke pixel dengan pixel-pixel yang bersesuaian.
- ▶ Operasi logika penting lainnya adalah:
XOR (exclusive OR), NAND (NOT-AND)

Operasi Logika untuk Citra Biner

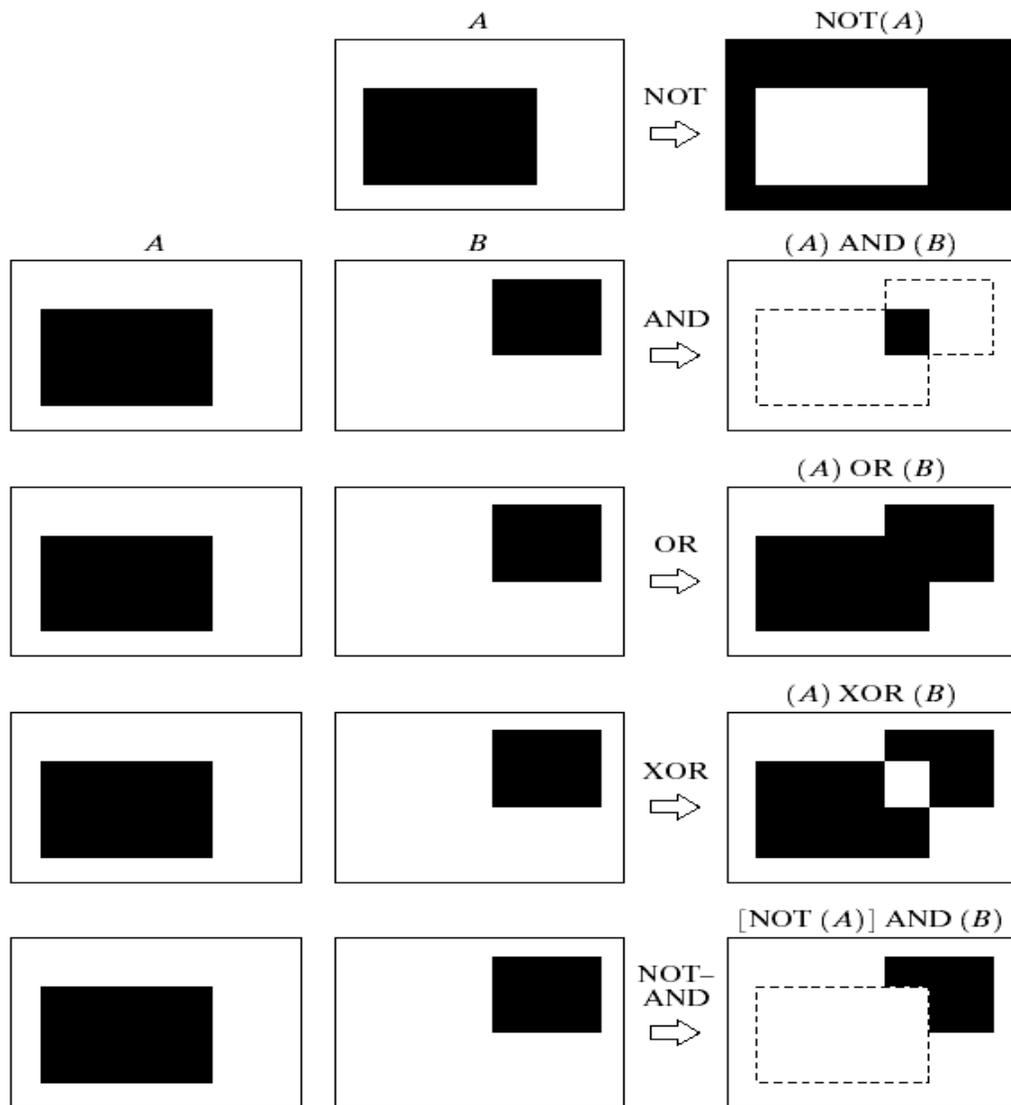


FIGURE 9.3 Some logic operations between binary images. Black represents binary 1s and white binary 0s in this example.

Dasar proses morfologi

- ▶ Dilasi
membesar, meluas, melebar
- ▶ Erosi
pengikisan

DILASI

- ▶ Dilasi digunakan untuk mengembagkan/ekspan sebuah elemen A menggunakan *structuring element* B.
- ▶ Dilasi A oleh B dapat didefinisikan dengan persamaan berikut:

$$A \oplus B = \{z | (\hat{B})_z \cap A \neq \emptyset\} \quad (1)$$

- ▶ Dilasi A oleh B adalah set dari seluruh pergeseran z, seperti \hat{B} dan A tumpang tindih dengan setidaknya satu elemen. Sehingga Pers. (1) dapat dituliskan menjadi:

$$A \oplus B = \{z | [(\hat{B})_z \cap A] \subseteq A\} \quad (2)$$

Dalam hal ini,

- $\hat{B} = \{w | w = -b, \text{ untuk } b \in B\}$
- $(B)_z = \{c | c = a + z, \text{ untuk } a \in A\}$
- $z = (z_1, z_2)$

DILASI

- Burger & Burge (2008) mendefinisikan operasi dilasi seperti dalam persamaan berikut:

$$A \oplus B = \{z | z = a + b, \text{ dengan } a \in A \text{ dan } b \in B\}$$

Contoh Dilasi:

$$A = \{ (2,2), (2,3), (2,4), (3,2), (3,3), (3,4), (4,3) \}$$

$$B = \{ (-1, 0), (0,0), (1,0) \}$$

	-1	0	1
-1	0	1	0
0	0	1	0
1	0	1	0

	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	1	1	1	0
3	0	1	1	1	0
4	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0

Jawab

$$A \oplus B = \{ (2,2) + (-1, 0), (2,2) + (0, 0), (2,2) + (1, 0), \\ (2,3) + (-1, 0), (2,3) + (0, 0), (2,3) + (1, 0), \\ (2,4) + (-1, 0), (2,4) + (0, 0), (2,4) + (1, 0), \\ (3,2) + (-1, 0), (3,2) + (0, 0), (3,2) + (1, 0), \\ (3,3) + (-1, 0), (3,3) + (0, 0), (3,3) + (1, 0), \\ (3,4) + (-1, 0), (3,4) + (0, 0), (3,4) + (1, 0), \\ (4,3) + (-1, 0), (4,3) + (0, 0), (4,3) + (1, 0) \}$$

$$= \{ (1,2), (2,2), (3,2), (1,3), (2,3), (3,3), \\ (1,4), (2,4), (3,3), (2,2), (3,2), (4,2), \\ (2,3), (3,3), (4,3), (2,4), (3,4), (4,4), \\ (3,3), (4,3), (5,3) \} \\ = \{ (1,2), (1,3), (1,4), (2,2), (2,3), (2,4), \\ (3,2), (3,3), (3,4), (4,2), (4,3), (4,4), (5,3) \}$$

	1	2	3	4	5
1	0	1	1	1	0
2	0	1	1	1	0
3	0	1	1	1	0
4	0	1	1	1	0
5	0	0	1	0	0

LATIHAN : Buatlah program Dilation dengan konstruksi “+” seperti dibawah

Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.



Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.



0	1	0
1	1	1
0	1	0

a c
 b

FIGURE 9.5
(a) Sample text of poor resolution with broken characters (magnified view).
(b) Structuring element.
(c) Dilation of (a) by (b). Broken segments were joined.

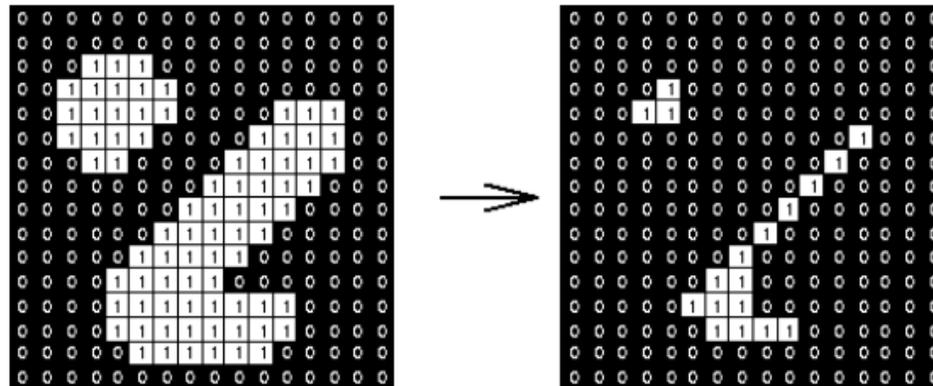
EROSI

- ▶ Erosi digunakan untuk menyusutnya elemen A dengan menggunakan elemen B
- ▶ Erosi A dengan B data dituliskan: $A \ominus B$

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

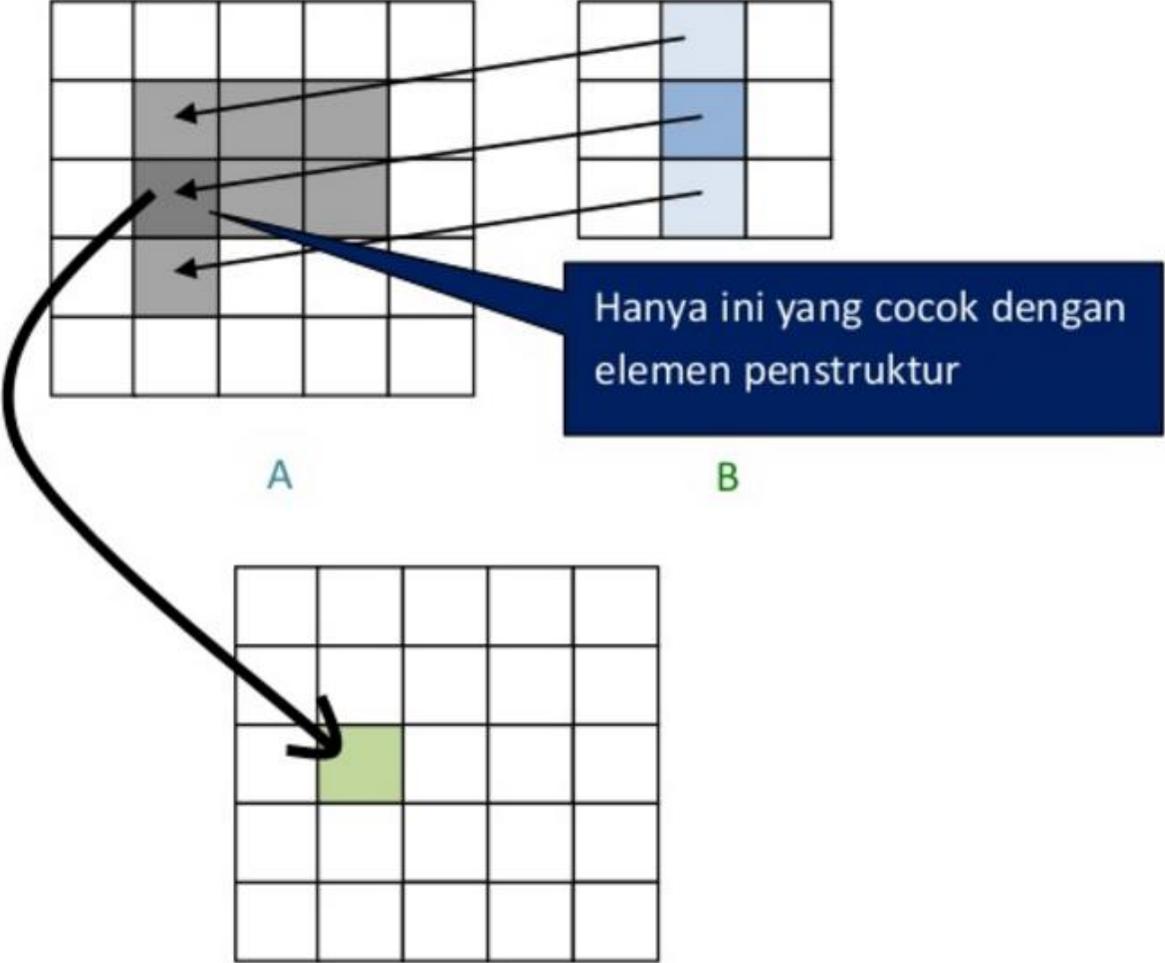
Structuring
Element

1	1	1
1	1	1
1	1	1

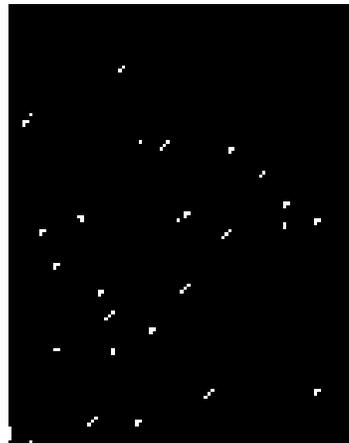
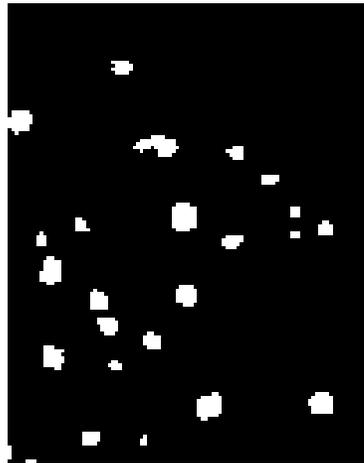


- Objects menjadi lebih kecil

Erosi



Latihan Buatlah Program Erosi dengan konstruksi +



Dualitas Antara Dilasi dan Erosi

- Dilasi dan erosi adalah bersifat duals satu sama lain berkaitan dengan komplemen dan refleksi. Yaitu:

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

Opening dan Closing

- ▶ Opening
 - ▶ menghaluskan batas (contour) objek,
 - ▶ mematahkan hubungan/jembatan yang sempit,
 - ▶ menghilangkan tonjolan yang tipis.
- ▶ Closing juga menghaluskan contour objek, tetapi kebalikan dari opening,
 - ▶ closing menggabungkan jembatan yang sempit dan jurang sempit yang panjang,
 - ▶ menghilangkan lubang-lubang kecil dan mengisi celah di dalam contour.

Opening dan Closing

- ▶ Opening dari himpunan A dengan “structuring element” B didefinisikan :

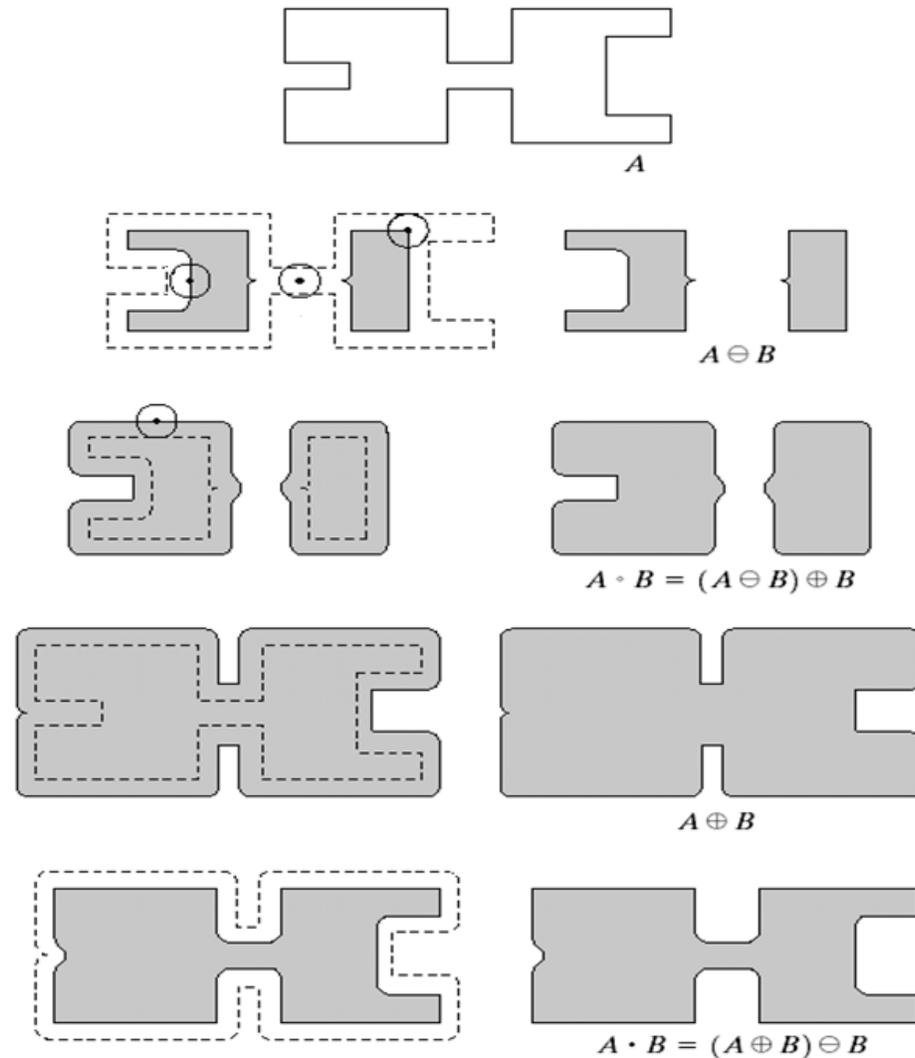
$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

- ▶ Pertama - mengikis A oleh B, dan kemudian melebarkan hasilnya dengan B
- ▶ Closing dari himpunan A dengan “structuring element” B didefinisikan : $A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$

Opening dan Closing

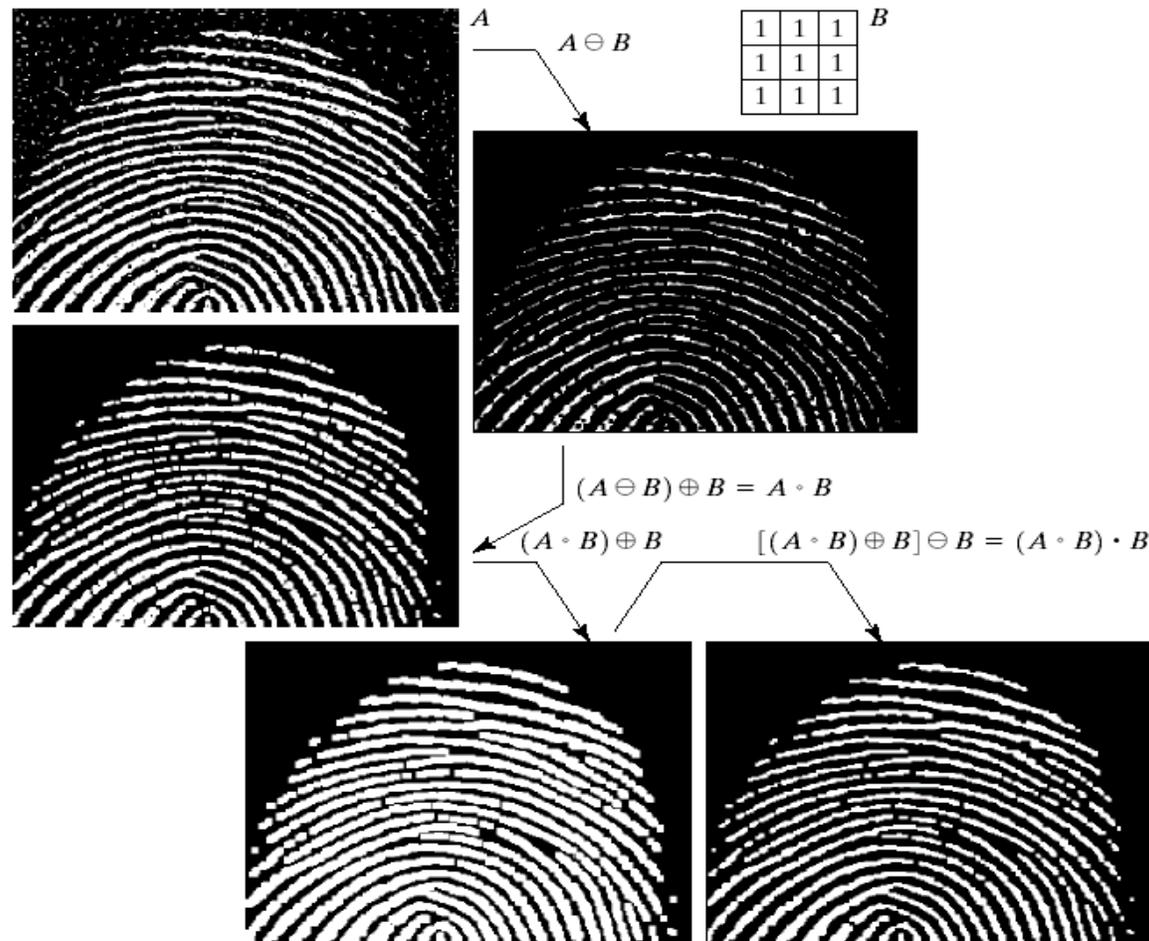
a
b c
d e
f g
h i

FIGURE 9.10
Morphological opening and closing. The structuring element is the small circle shown in various positions in (b). The dark dot is the center of the structuring element.





Latihan Kasus : Erosi, Dilasi, Opening dan Closing (Buat Programnya)



a	b
d	c
e	f

FIGURE 9.11

(a) Noisy image.
 (c) Eroded image.
 (d) Opening of A .
 (e) Closing of the opening. (Original image for this example courtesy of the National Institute of Standards and Technology.)