



Morfologi

PEMROSESAN CITRA SECARA MORFOLOGIS

- ▮ **Perbedaan antara pemrosesan citra secara morfologis dengan pemrosesan biasa (yang telah dipelajari)**

- ▮ Dulu sebuah citra dipandang sebagai suatu fungsi intensitas terhadap posisi (x,y)
- ▮ Dengan pendekatan morfologi, suatu citra dipandang sebagai himpunan

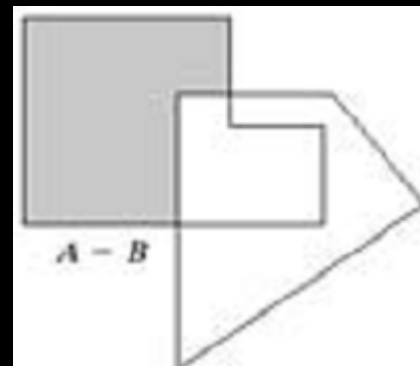
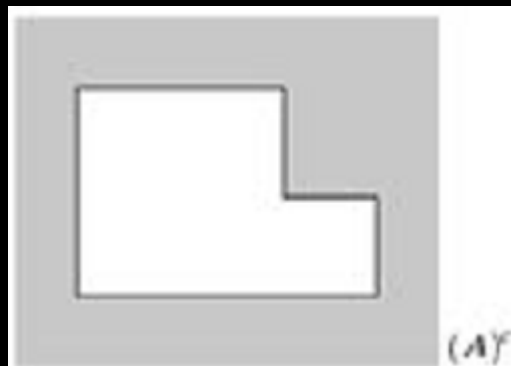
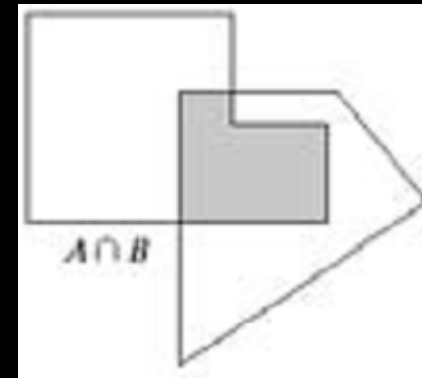
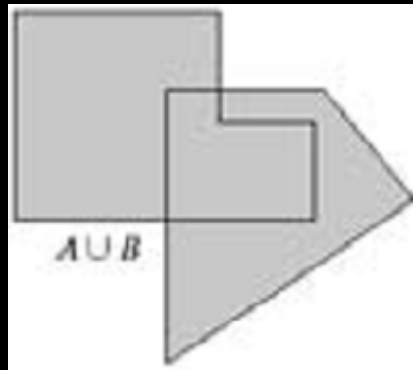
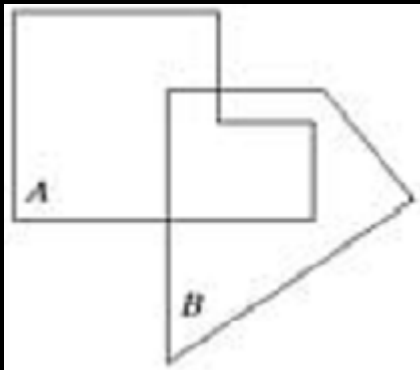
PEMROSESAN CITRA SECARA MORFOLOGIS

Pemrosesan citra secara morfologi biasanya dilakukan terhadap citra biner

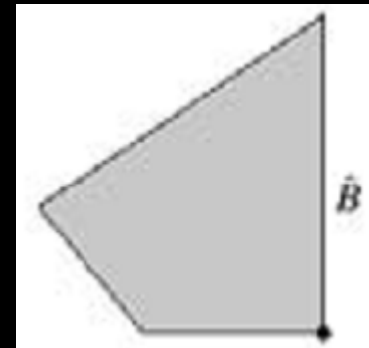
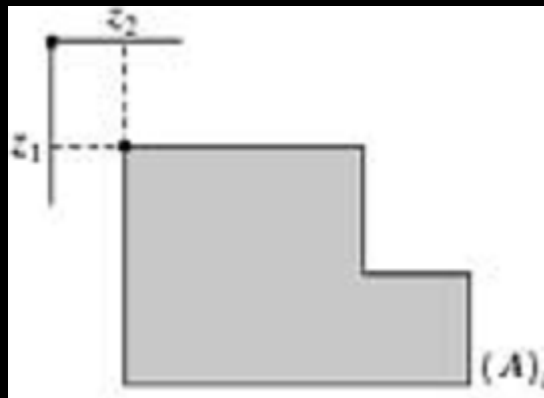
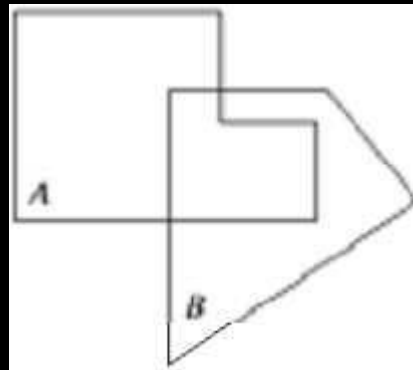
Tidak menutup kemungkinan dilakukan terhadap citra dengan skala keabuan 0-255

Yang akan dipelajari adalah pemrosesan morfologi terhadap citra biner

SET CITRA DAN OPERASINYA



TRANSLASI DAN REFLEKSI



TIPE OPERASI LOGIKA DASAR

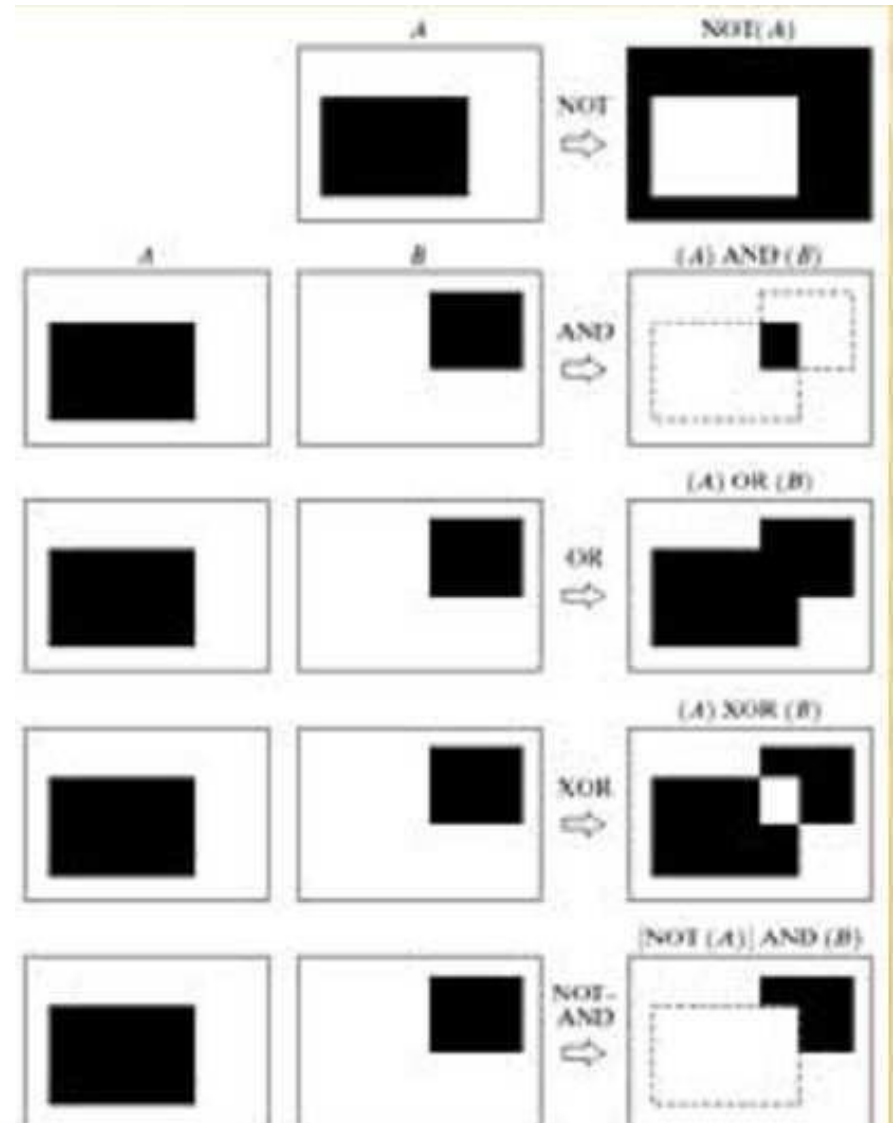
p	q	p AND q	p OR q	NOT p
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	1	1	0

BEBERAPA CONTOH

Catatan :

1 → Hitam

0 → Putih



OPERASI MORFOLOGI

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)

STRUCTURING ELEMENT



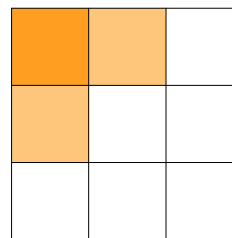
Structuring element dapat berukuran sembarang



Structuring element juga memiliki titik poros (disebut juga titik origin/titik asal/titik acuan)



Contoh *structuring element* seperti objek S dengan titik poros di (0,0) yang berwarna merah



S



OPERASI MORFOLOGI

- ▮ **DILASI & EROSI**
- ▮ **OPENING & CLOSING**
- ▮ **THINNING & TICKENING**

DILASI

$$D(A, S) = A \oplus S$$

Dilasi merupakan proses penggabungan titik-titik latar (0) menjadi bagian dari objek (1), berdasarkan structuring element S yang digunakan

Cara: untuk setiap titik pada A

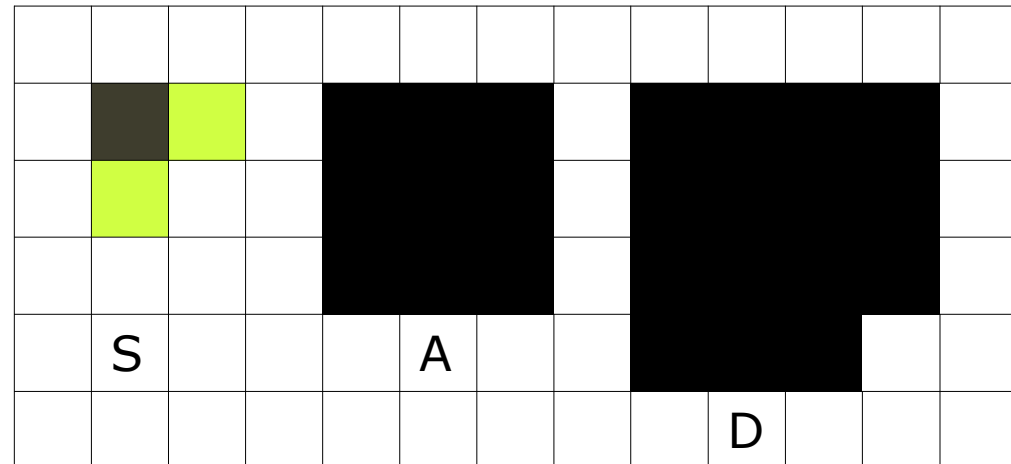
Letakkan titik poros S pada titik A tersebut

Beri angka 1 untuk semua titik (x,y) yang terkena /tertimpa oleh struktur S pada posisi tersebut

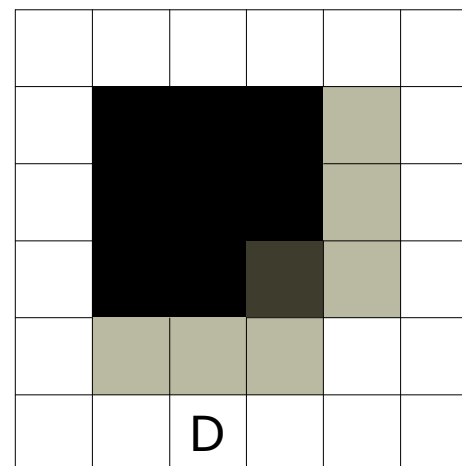
Contoh DILASI

$$S = \{(0,0), (0,1), (1,0)\}$$

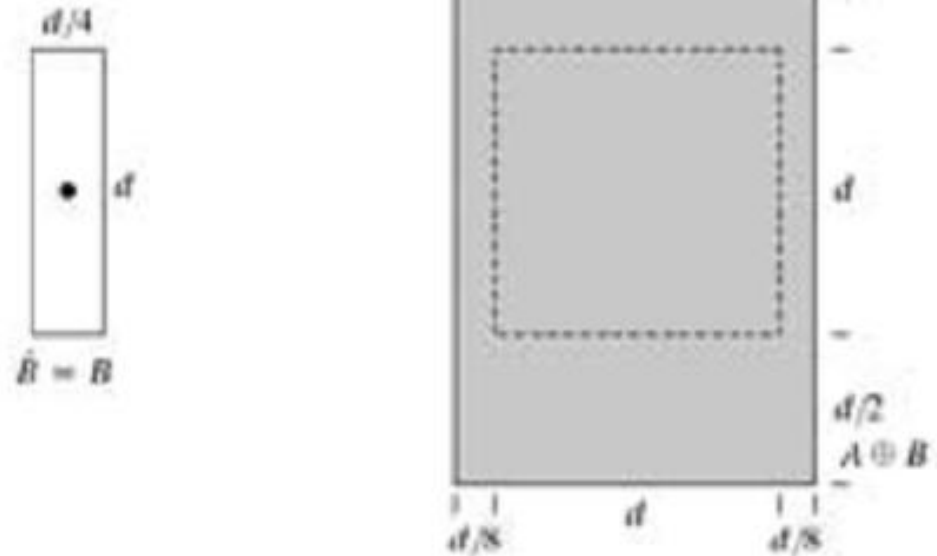
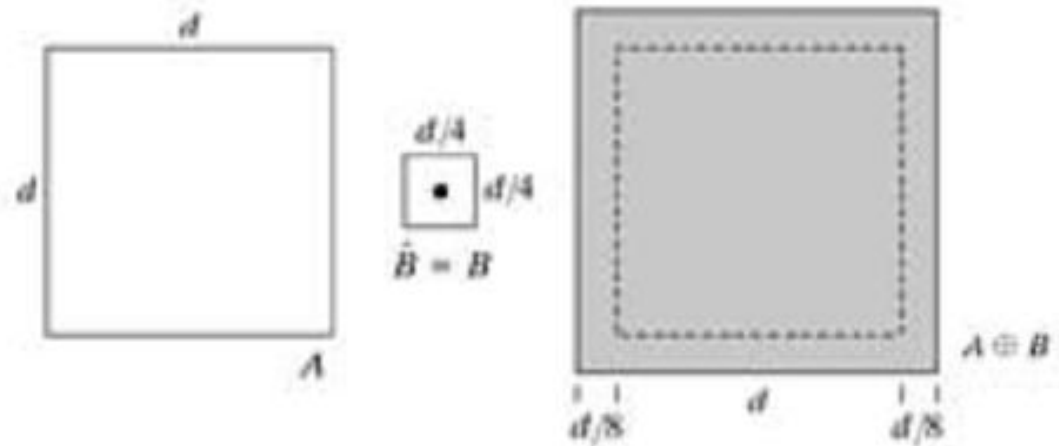
$$A = \{(0,0), (0,1), (0,2), (1,0), (1,1), (1,2), (2,0), (2,1), (2,2)\}$$



Posisi poros ($(x,y) \in A$)	S_{xy}
(0,0)	$\{(0,0), (0,1), (1,0)\}$
(0,1)	$\{(0,1), (0,2), (1,1)\}$
(0,2)	$\{(0,2), (0,3), (1,2)\}$
.....
(2,2)	$\{(2,2), (2,3), (3,2)\}$



Contoh DILASI



EROSI

$$E(A, S) = A \ominus S$$

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

Cara: untuk setiap titik pada A

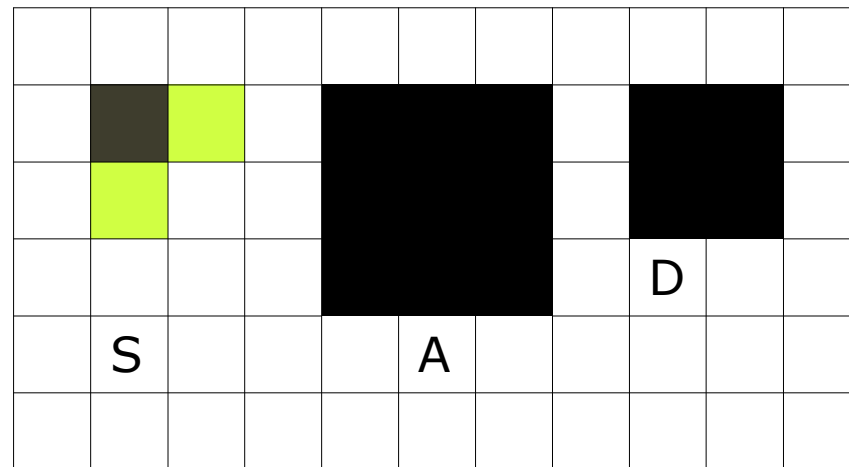
Letakkan titik poros S pada titik A tersebut

Jika ada bagian dari S yang berada di luar A , maka titik poros dihapus/dijadikan latar

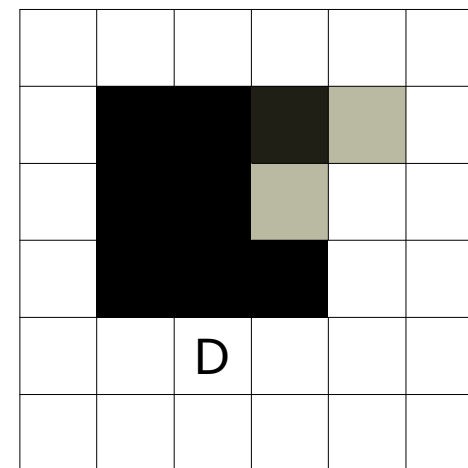
Contoh EROSI

$$S = \{(0,0), (0,1), (1,0)\}$$

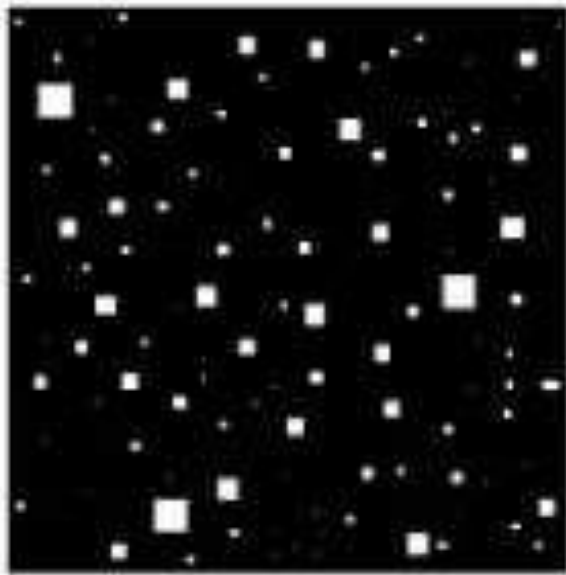
$$A = \{(0,0), (0,1), (0,2), (1,0), (1,1), (1,2), (2,0), (2,1), (2,2)\}$$



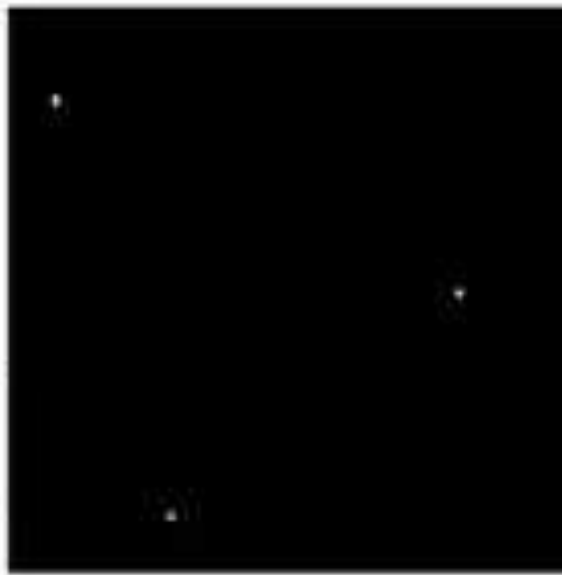
Posisi poros ($(x,y) \in A$)	S_{xy}
(0,0)	$\{(0,0), (0,1), (1,0)\}$
(0,1)	$\{(0,1), (0,2), (1,1)\}$
(0,2)	$\{(0,2), (0,3), (1,2)\}$
.....
(2,2)	$\{(2,2), (2,3), (3,2)\}$



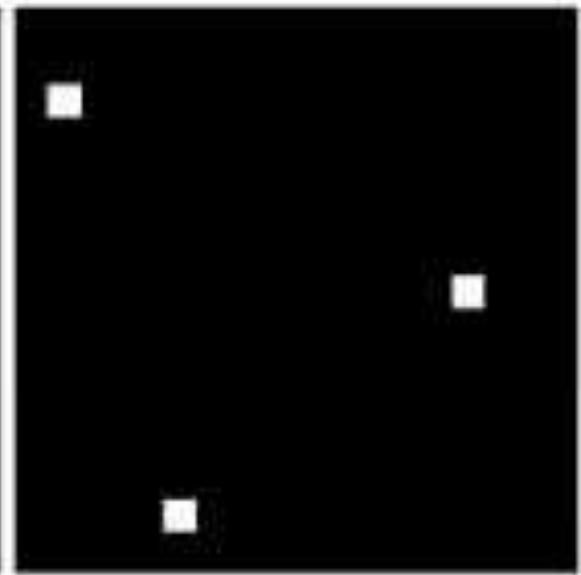
CONTOH APLIKASI



(a) Citra dengan kotak putih yang berukuran 1, 3, 5, 7, 9, dan 15 piksel



(b) Erosi citra (a) dengan ukuran matriks structuring element 13 piksel dan semua elemennya bernilai 1



(c) Dilasi citra (b) dengan structuring element yang sama

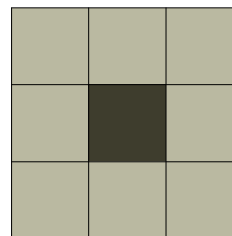
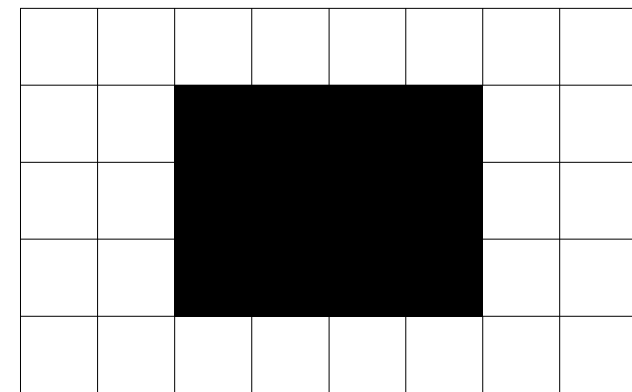
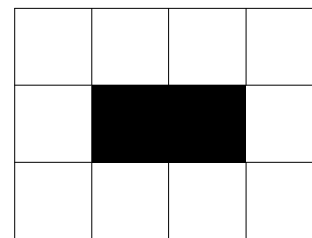
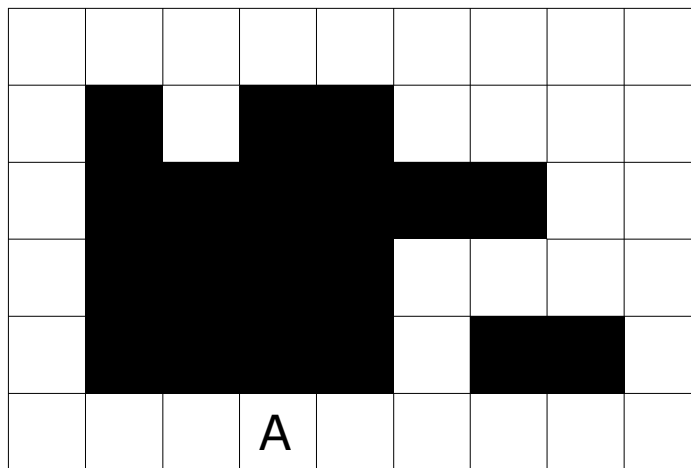
OPENING

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

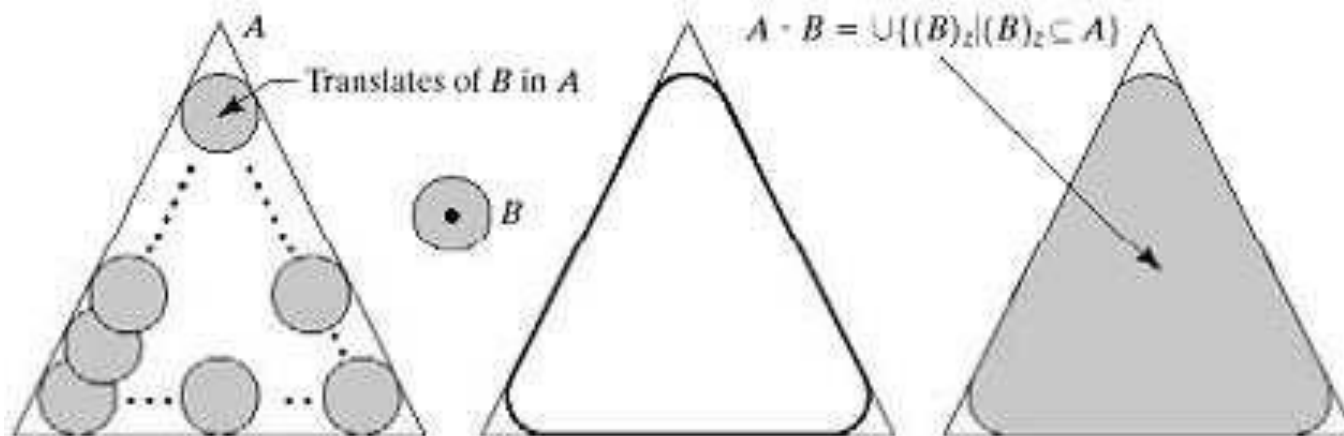
Opening adalah proses erosi yang diikuti dengan dilasi

Efek yang dihasilkan adalah menghilangnya objek-objek kecil dan kurus, dan memecah objek pada titik-titik yang kurus,

CONTOH OPENING



CONTOH LAIN



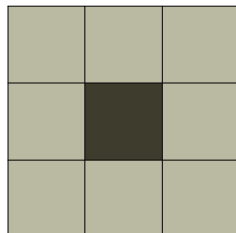
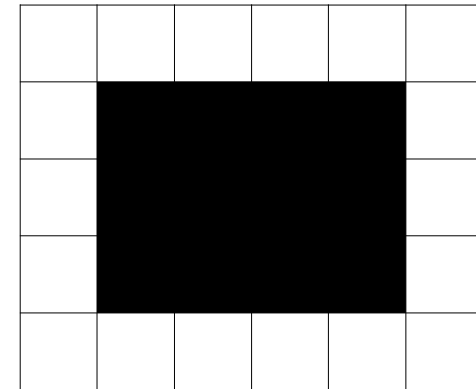
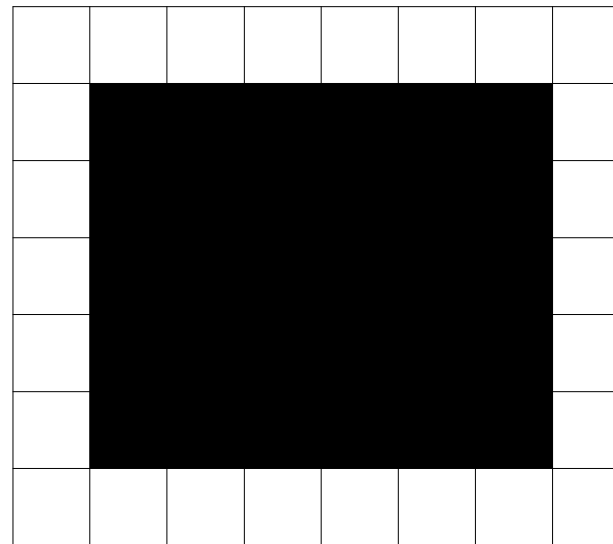
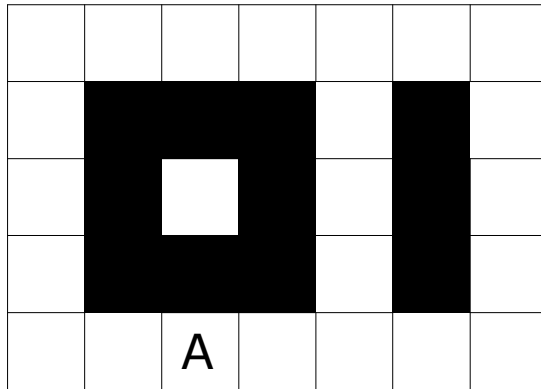
CLOSING

$$A \bullet S = (A \oplus S) \ominus S$$

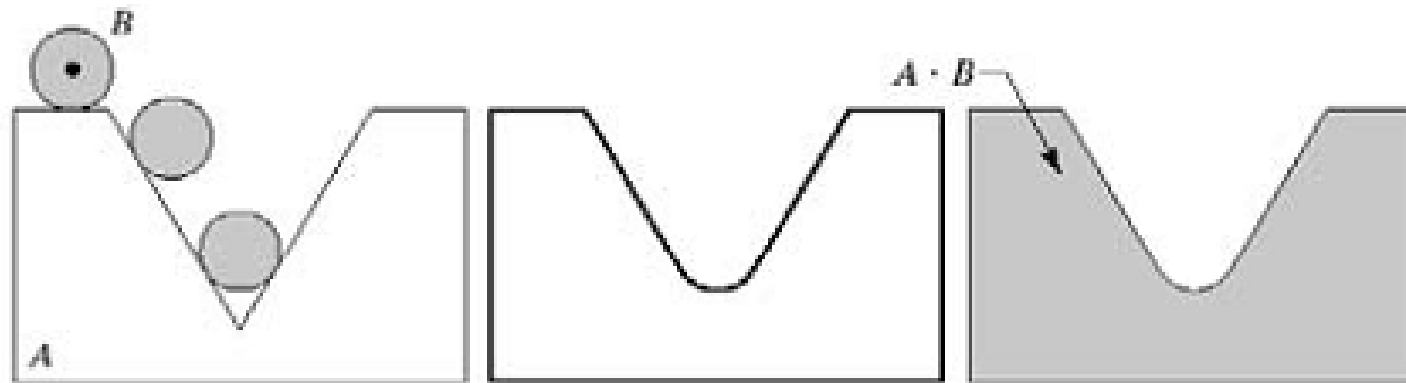
Closing adalah proses dilasi yang diikuti dengan erosi

Efek yang dihasilkan adalah mengisi lubang-lubang kecil pada objek, dan menggabungkan objek-objek yang berdekatan

CONTOH CLOSING

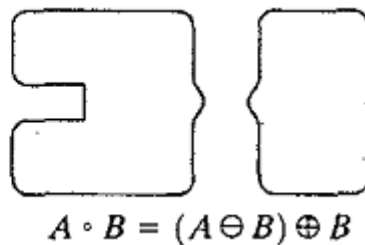
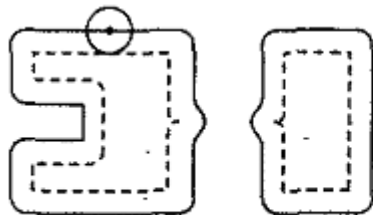
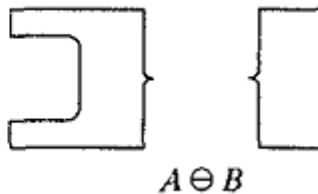
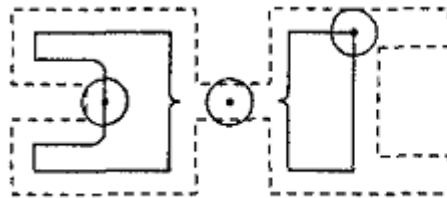
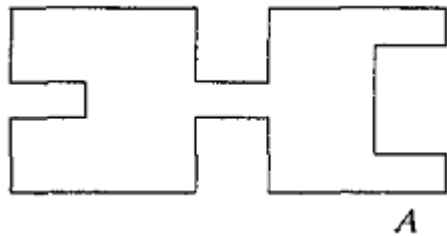


CONTOH LAIN



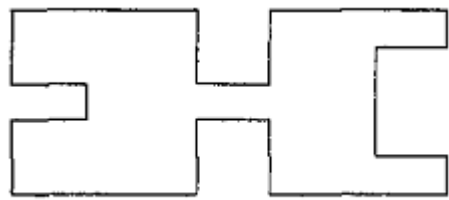
CONTOH OPENING & CLOSING

Opening

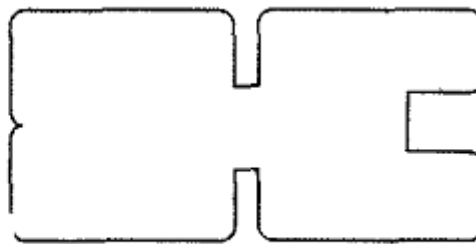
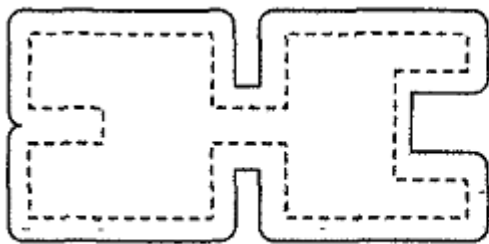


CONTOH OPENING & CLOSING

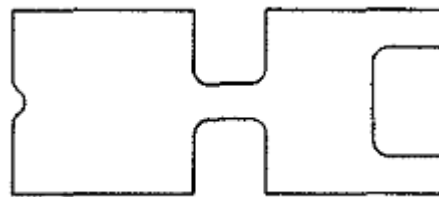
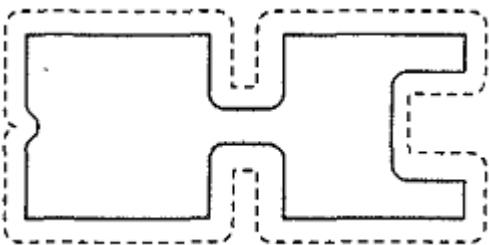
Closing



A

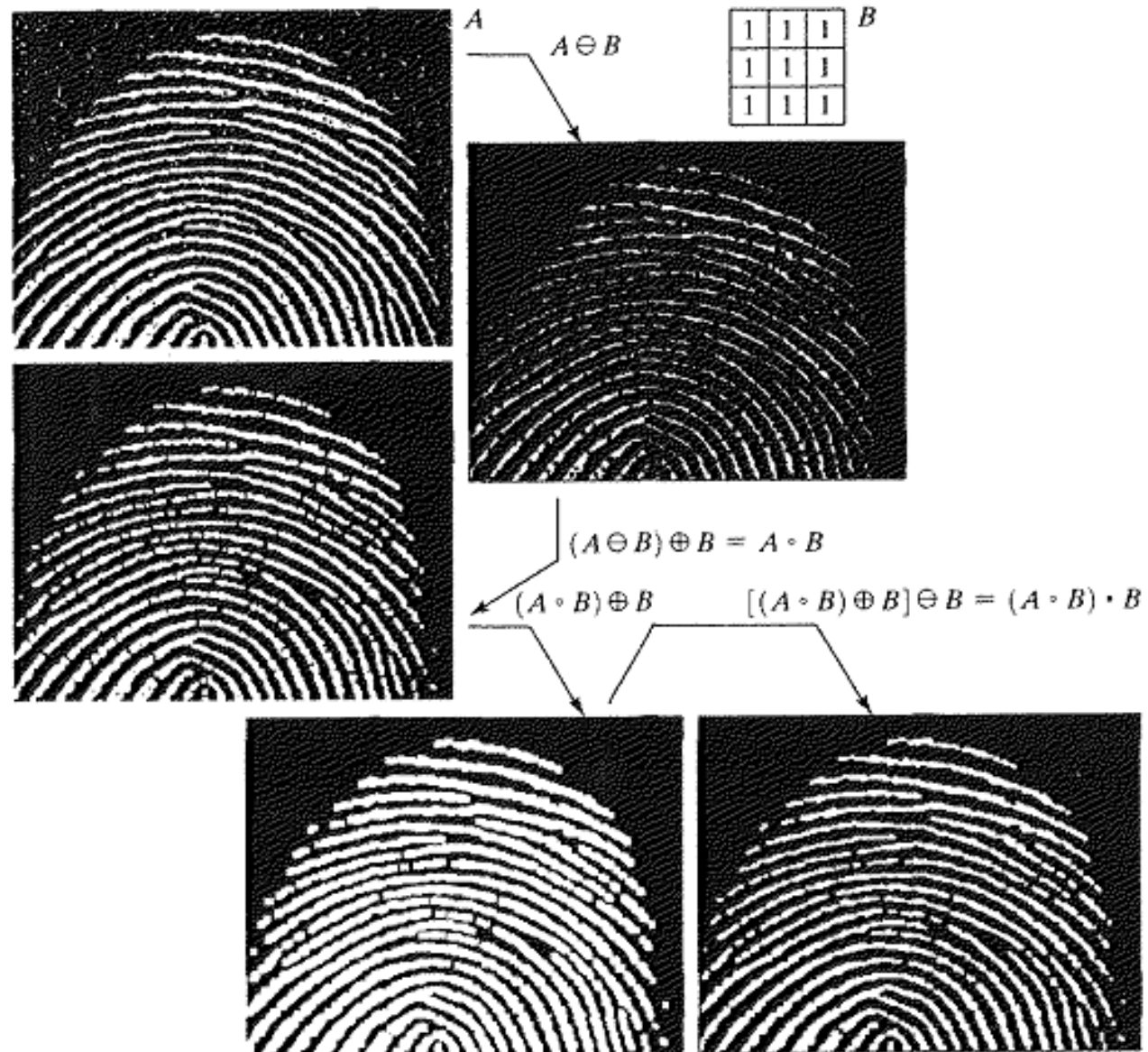


$A \oplus B$



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

CONTOH APLIKASI



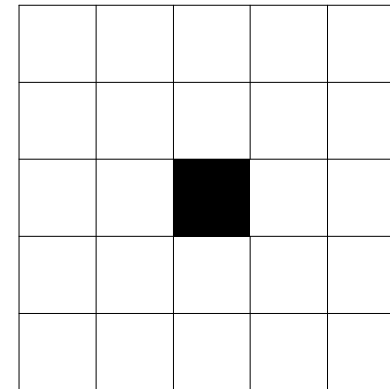
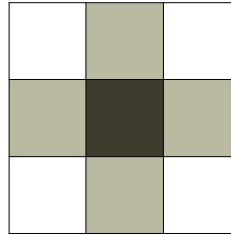
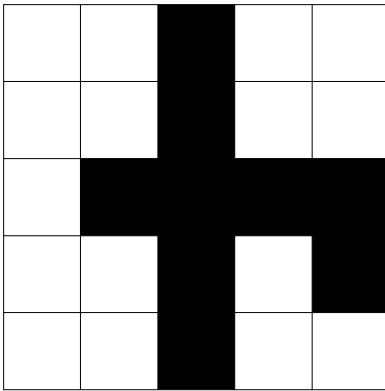
HIT -OR- MIS TRANSFORM

$$A * S = (A \ominus S_1) \cap (A^c \ominus S_2)$$

Suatu structuring element S dapat direpresentasikan dalam bentuk (S_1, S_2) dimana S_1 adalah kumpulan titik-titik objek (hitam) dan S_2 adalah kumpulan titik-titik latar (putih)

Hit-and-miss transform $A * S$ adalah kumpulan titik-titik dimana S_1 menemukan match di A dan pada saat yang bersamaan S_2 juga menemukan match di luar A

Contoh HIT -OR- MIS TRANSFORM



- Yang match dipertahankan
- Yang tidak match dihapus

ALGORITMA MORFOLOGI

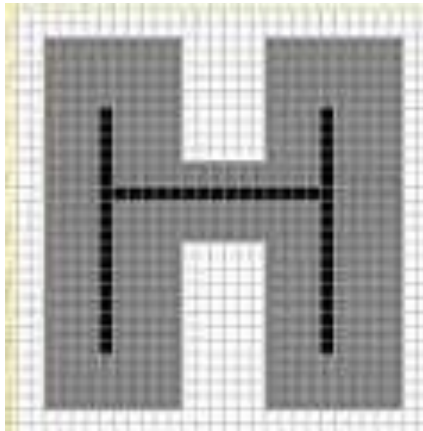
▮ **Thinning**

- ▮ Menguruskan objek dalam citra

▮ **Thickening**

- ▮ Menebalkan objek pada citra

THINNING



Salah satu kegunaan thinning adalah pada proses pengenalan karakter/huruf

Ada banyak cara mengimplementasikan thinning, salah satu diantaranya adalah dengan hit-or-miss transform

$$A \otimes B = A - (A * B) = A \cap (A * B)^c$$

THINNING

▮ Dapat didefinisikan sebagai :

▮ $\text{Thinning}(A, \{B\}) = A - (A * \{B\}) = A - ((...(A * B1) * B2) ... Bn)$

▮ $B1, B2, B3, ..., Bn$ adalah structuring element

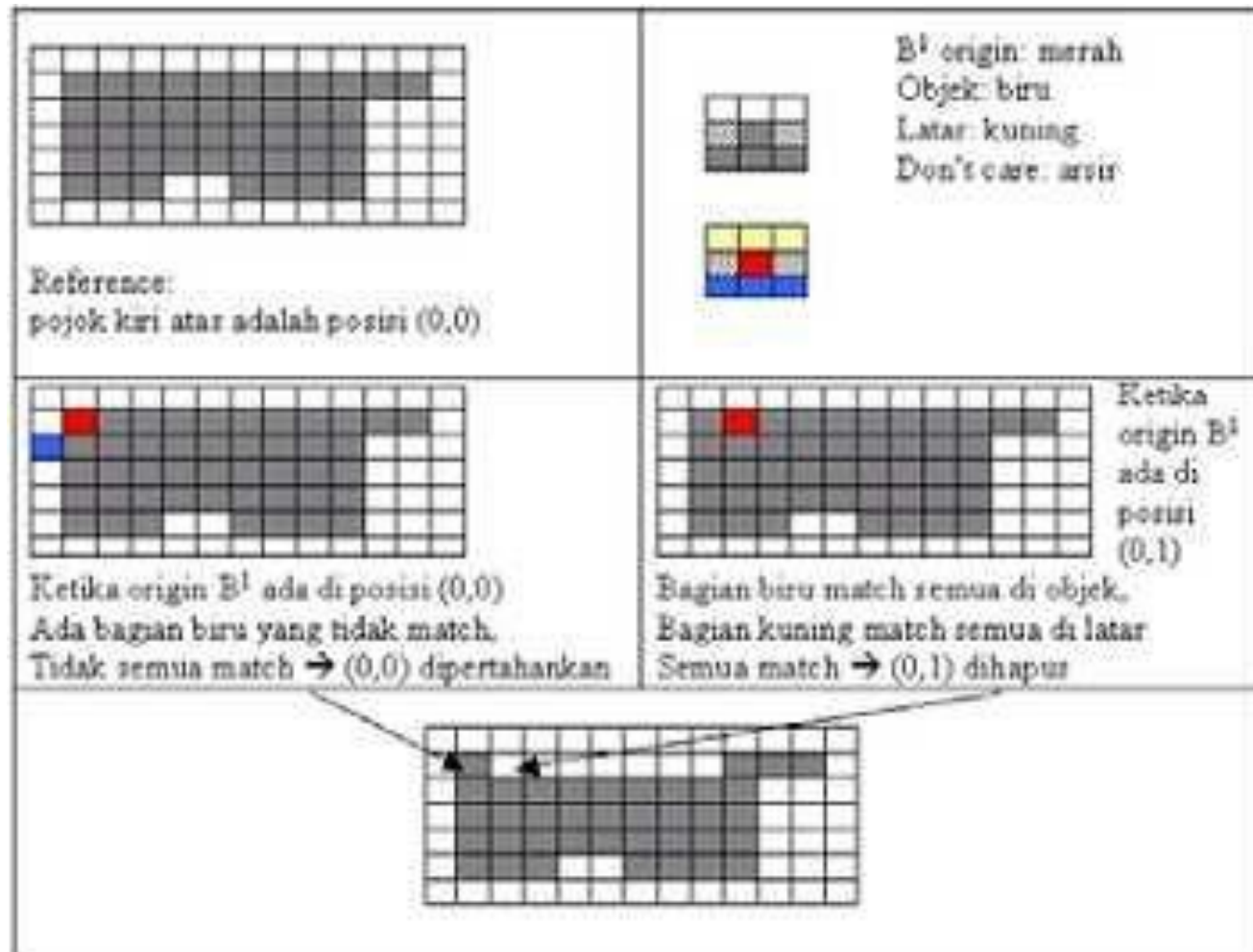
▮ NOTE :

▮ $A - (A * B)$ berarti kebalikan dari $A * B$

▮ Yang match dihapus

▮ Yang tidak match dipertahankan

Contoh THINNING



SOAL 1

- ▮ Tentukan citra output, jika dilakukan Operasi :
1. Opening
 2. Thinning untuk citra dibawah ini :

	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

Citra Asli

	-1	0	1
-1		1	
0		0	
1		1	

Struktur