



Computer Science Department
Bogor Agricultural University
<http://cs.ipb.ac.id/>

Morfologi

Pengolahan Citra Digital
Pertemuan 12

Morfologi

- Morfologi
 - teknik pengolahan citra berbasis *region* (wilayah) untuk merepresentasikan dan mendeskripsikan ciri bentuk dari sebuah citra
- Morfologi dilakukan setelah proses segmentasi
- Tujuan
 - memperbaiki ketidaksempurnaan citra setelah proses segmentasi

Contoh Morfologi



Citra setelah segmentasi

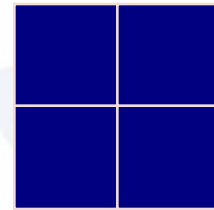
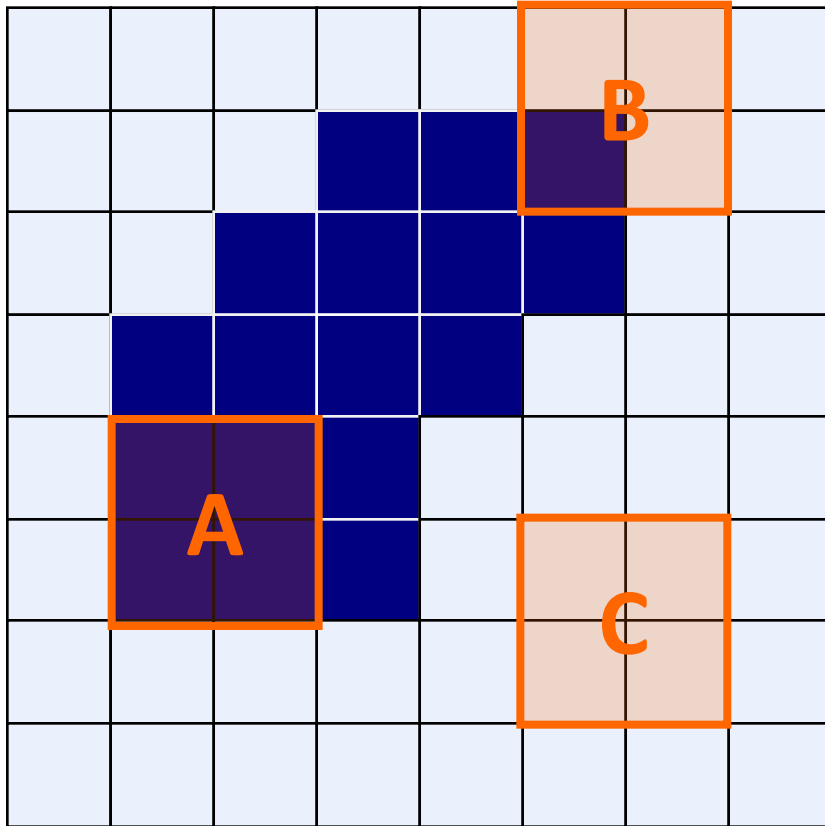


Citra setelah segmentasi dan
proses morfologi

Morfologi

- Pemrosesan citra morfologi dilakukan dengan menggunakan filter/mask berupa elemen terstruktur (*Structuring Element – SE*) pada citra input
- Prosesnya hampir sama dengan proses konvolusi pada filter spasial
- SE akan bergerak melalui setiap piksel citra untuk mengubah nilai piksel pada pemrosesan citra

Structuring Elements, Hits & Fits



Structuring Element

Fit: seluruh piksel SE menutupi piksel citra

Hit: Ada beberapa piksel SE yang menutupi piksel citra

Semua operasi pemrosesan morfologi berdasarkan pada ide sederhana di atas

Structuring Elements

- Ukuran dan bentuk dari SE bebas
- Sederhananya, kita dapat menggunakan SE yang berbentuk persegi dengan titik poros berada di tengah piksel

1	1	1
1	1	1
1	1	1

0	1	0
1	1	1
0	1	0

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

Fitting & Hitting

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	B	1	1	1	0	C	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	A	1	1	1	0
0	0	0	0	0	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
1	1	1

Structuring
Element 1

0	1	0
1	1	1
0	1	0

Structuring
Element 2

Fitting & Hitting

- Blok A menunjukkan **fitting** pada citra menggunakan SE 1
- Blok B menunjukkan **hitting** pada citra menggunakan SE 1, dan
- Blok C menunjukkan **bukan fitting maupun hitting** pada citra menggunakan SE 1.

Operasi Morfologi

- Operasi dasar morfologi:
 - **Erosi**
 - Proses penghapusan titik-titik objek (yang bernilai 1) menjadi bagian dari latar (bernilai 0) berdasarkan SE yang digunakan
 - **Dilasi**
 - Proses penggabungan titik-titik latar (0) menjadi bagian dari objek (1) berdasarkan SE yang digunakan

Erosi

- Operasi yang dilakukan pada Erosi adalah sebagai berikut:

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

- S adalah *Structuring element*
- A adalah citra input

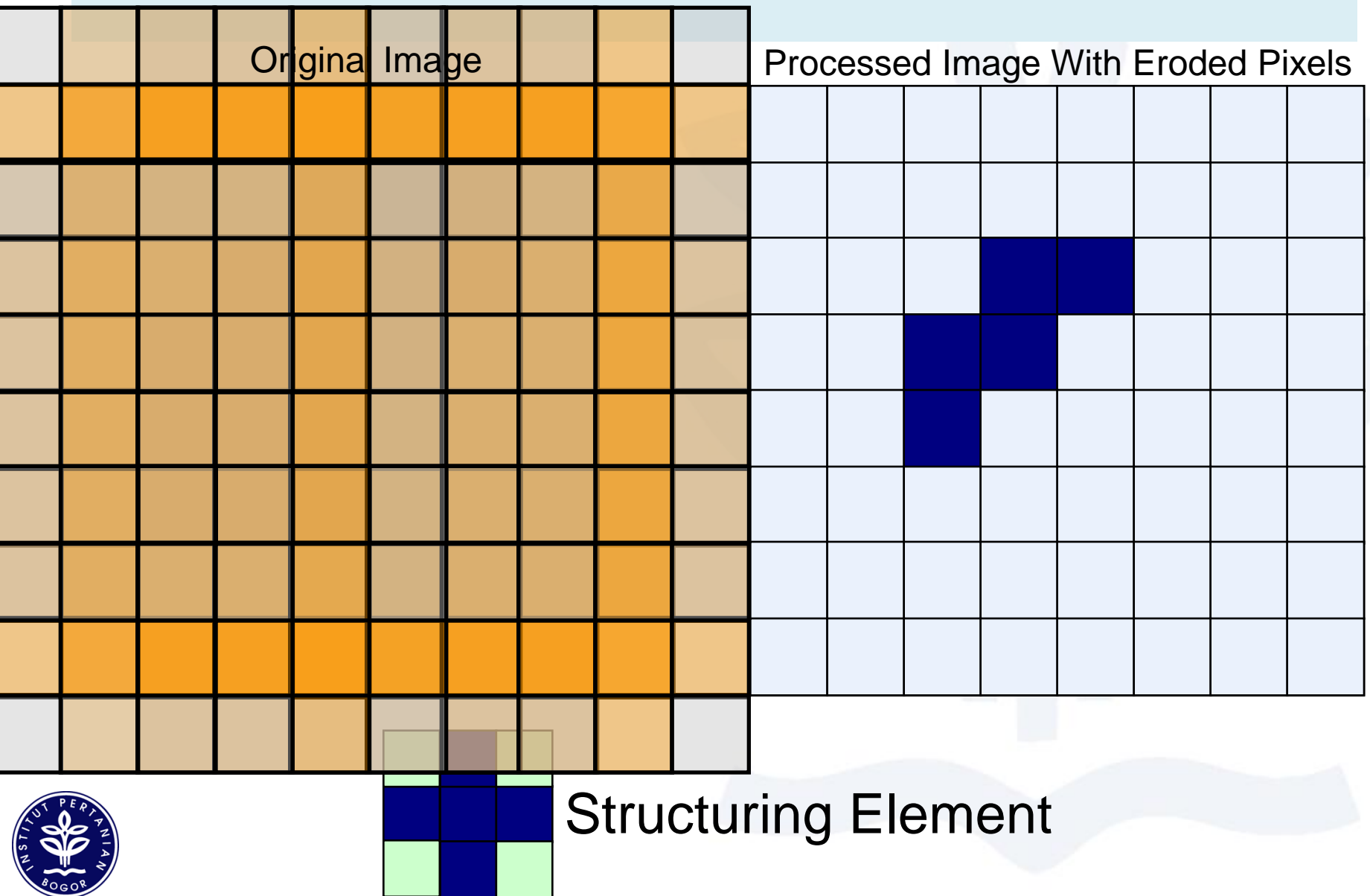
Erosi

- Aturannya :

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } S \text{ fits } A \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

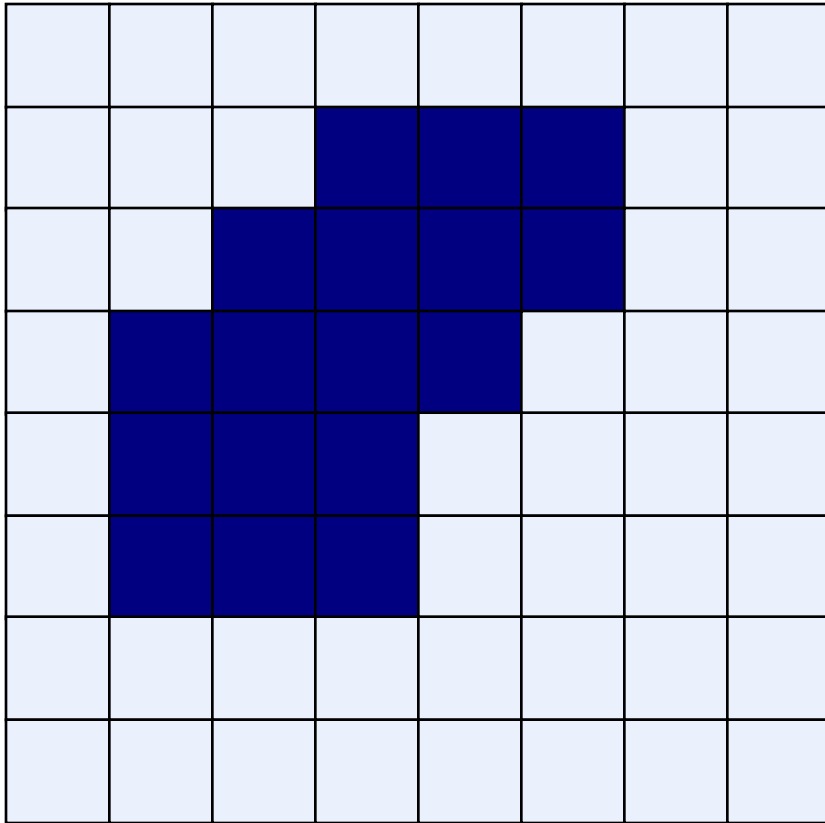
- Jika S fit dengan A maka diberi 1 dan
- Jika S hit dengan A maka diberi 0 artinya jika ada bagian dari S yang berada di luar A, maka titik poros dihapus/dijadikan bagian luar.

Contoh Erosi

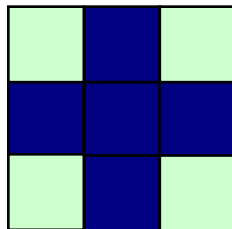
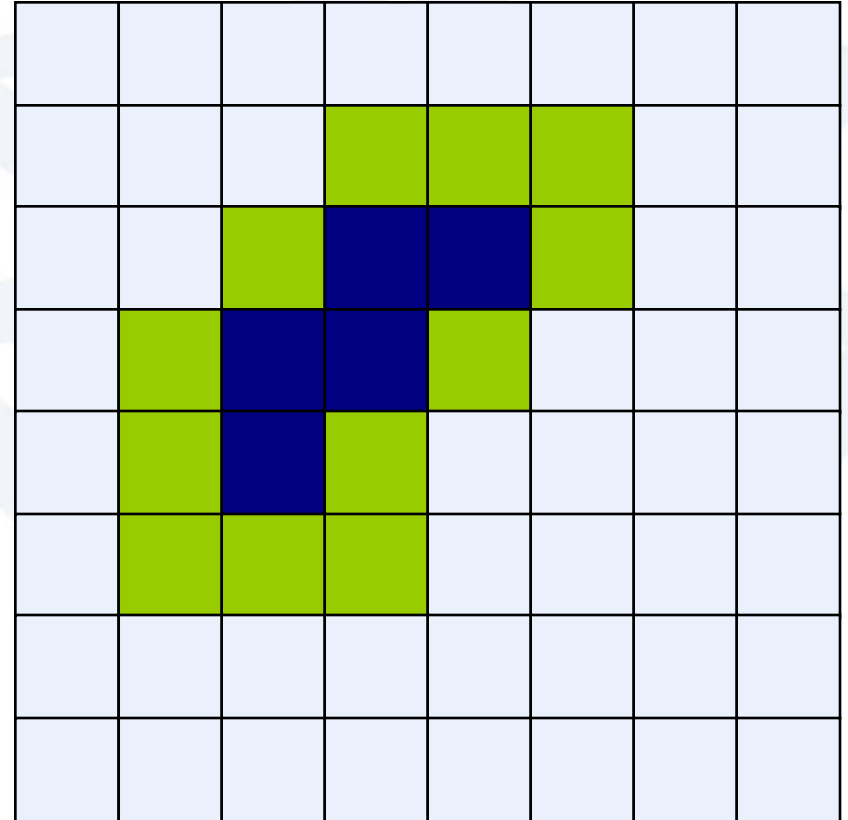


Contoh Erosi

Original Image



Processed Image

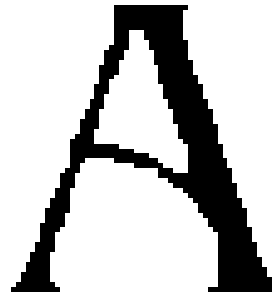


Structuring Element

Contoh Erosi



Original image



Erosion by 3*3
square structuring
element

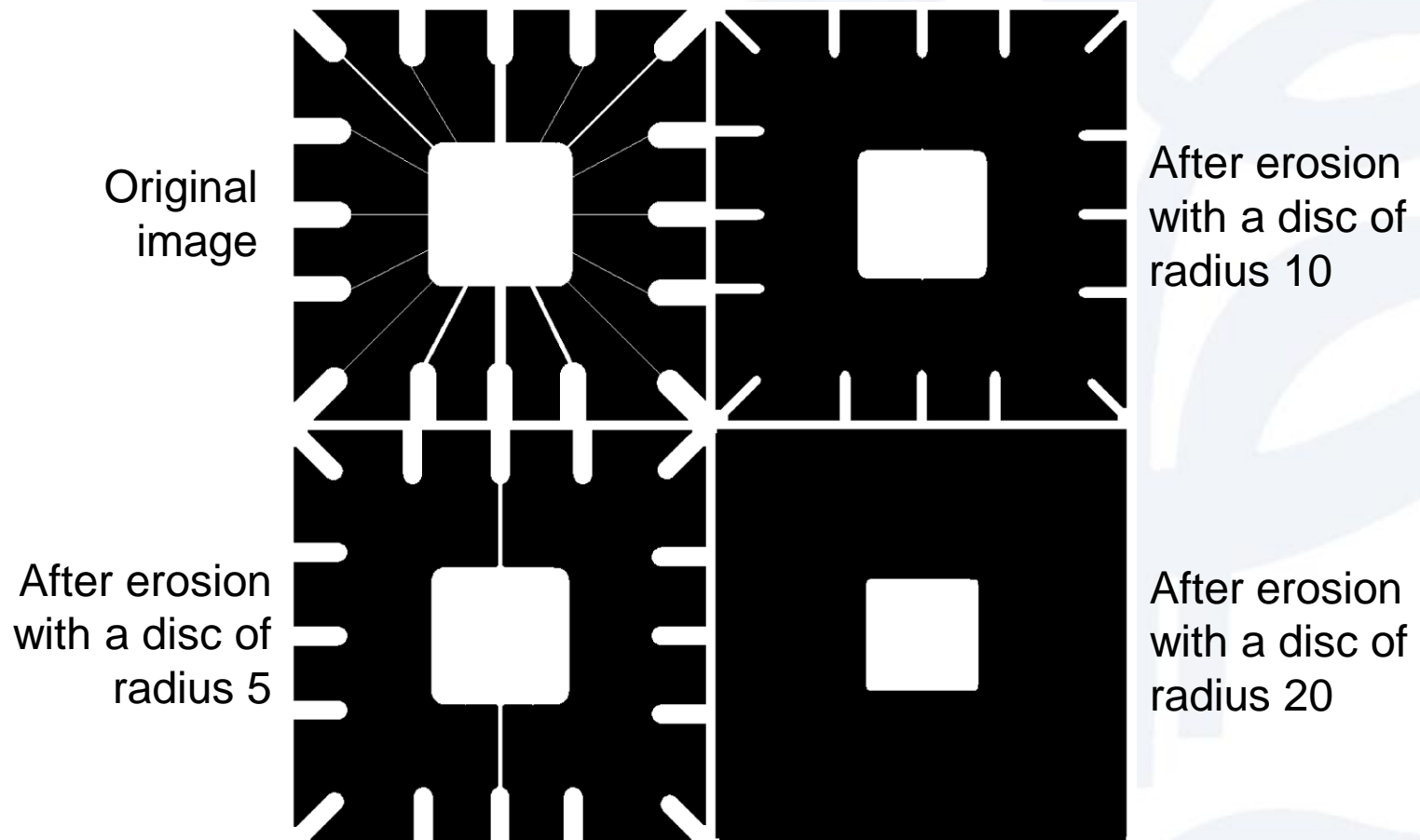


Erosion by 5*5
square structuring
element

Watch out: In these examples a 1 refers to a black pixel!

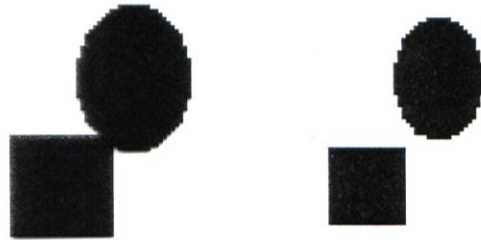


Contoh Erosi

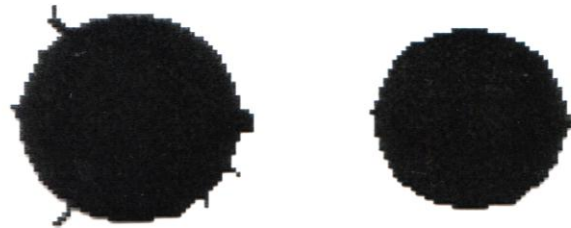


Tujuan Erosi

- memisahkan objek yang menyatu



- dapat juga digunakan untuk membersihkan noise pada bagian tepian gambar.



- Perlu diperhatikan juga bahwa erosi dapat mengubah bentuk objek (*shrink object*).

Dilasi

- Operasi yang dilakukan pada Erosi adalah sebagai berikut:

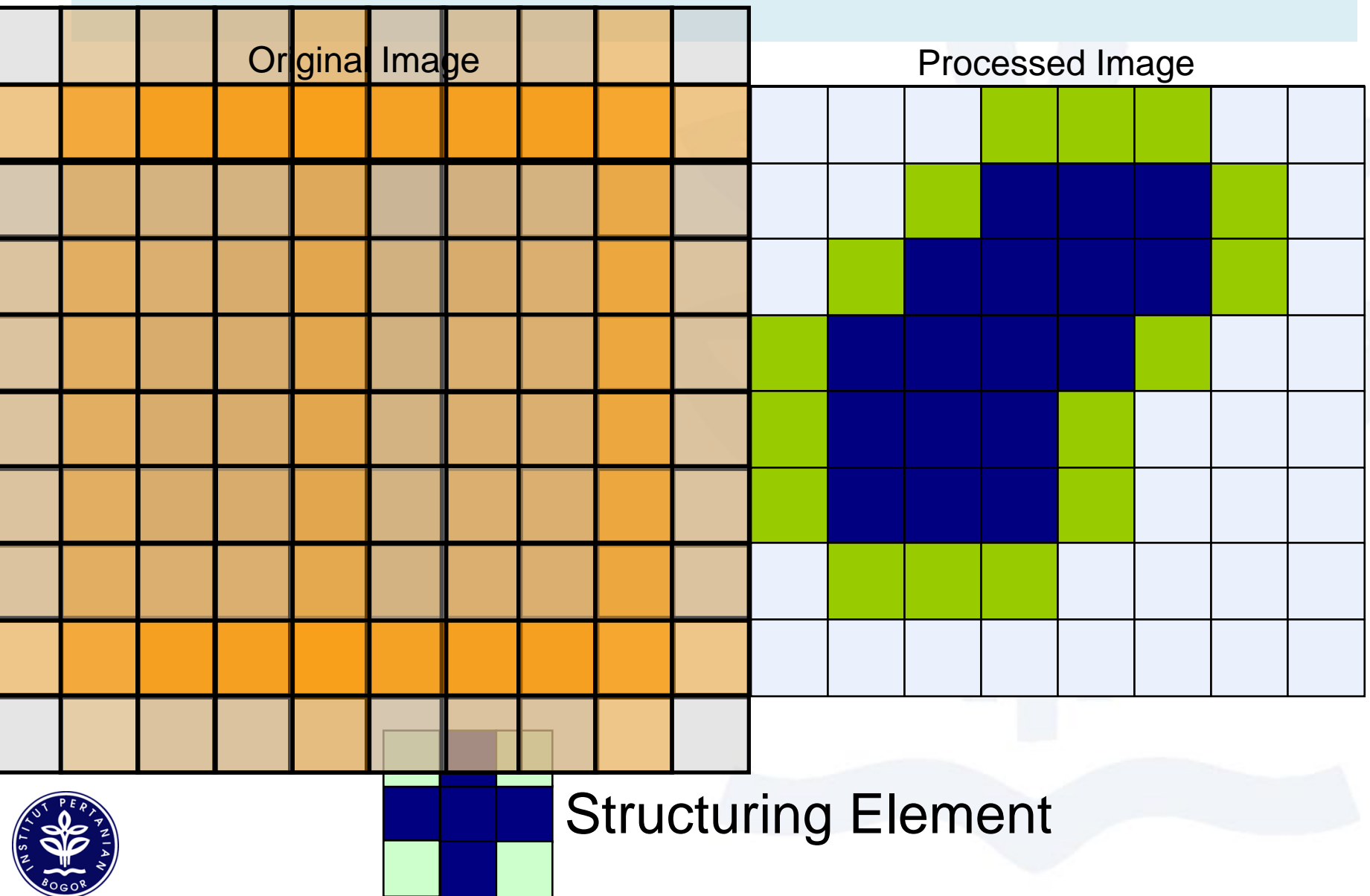
$$E(A,S) = A \oplus S$$

- Aturannya :

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } S \text{ hits } A \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

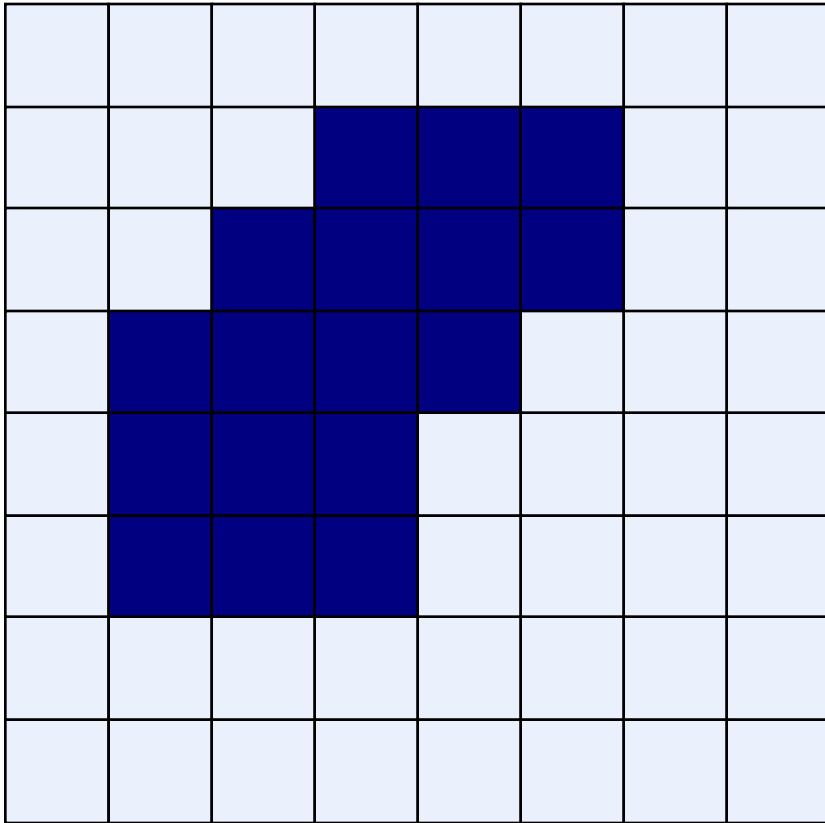
- Jika S hit dengan A maka diberi 1 dan
- Jika S hit dengan A maka diberi 0

Contoh Dilasi

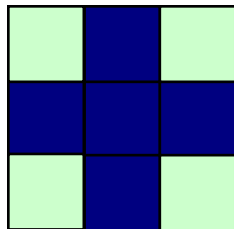
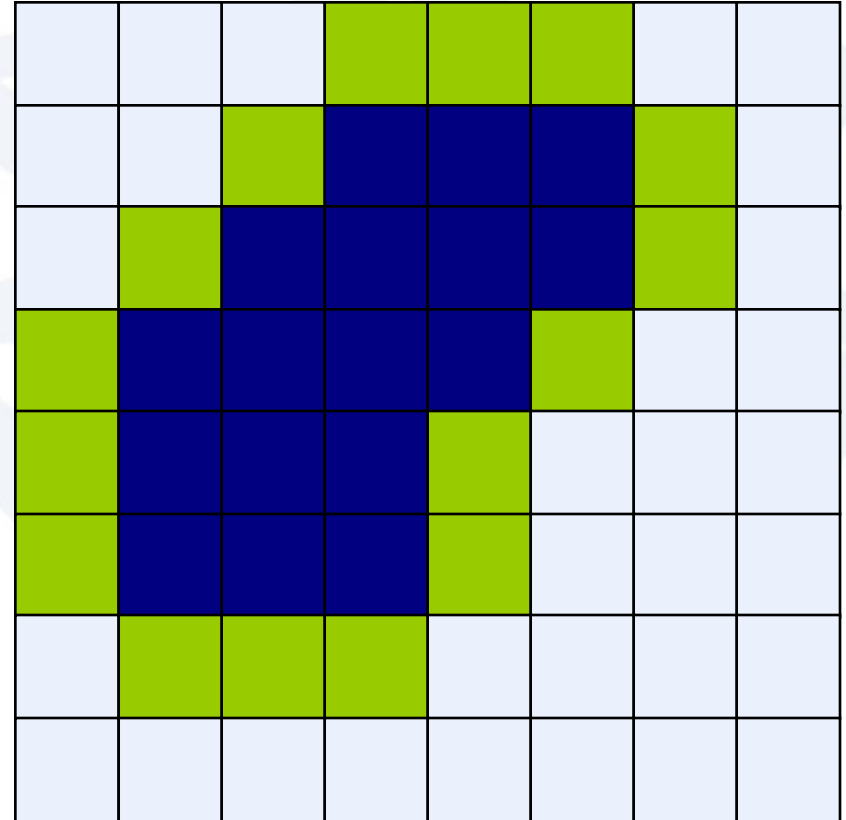


Contoh Dilasi

Original Image



Processed Image With Dilated Pixels



Structuring Element

Contoh Dilasi



Original image



Dilation by 3*3
square structuring
element



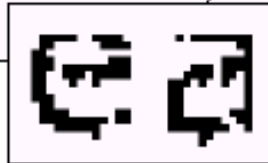
Dilation by 5*5
square structuring
element

Watch out: In these examples a 1 refers to a black pixel!

Contoh Dilasi

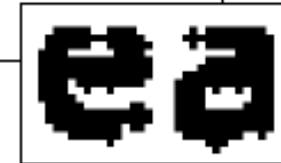
Original image

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.



After dilation

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

Structuring element

Tujuan Dilasi

- menyambung tepian gambar yang terputus



- memperbaiki gangguan (intrusion) pada gambar.



- Proses dilasi menyebabkan gambar menjadi lebih besar.

Operasi Gabungan (*Compound Operation*)

- Operasi morfologi dapat dilakukan dengan menggabungkan operasi dilasi dan erosi.
- Operasi Gabungan
 - *opening*
 - *closing*.



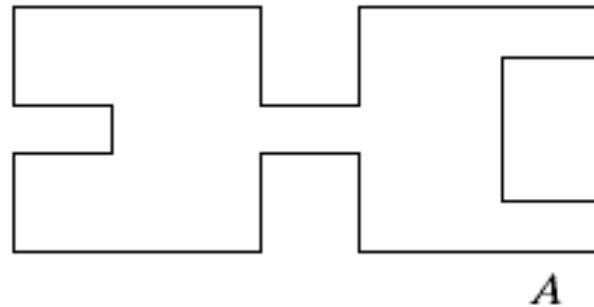
Opening

- Opening adalah proses erosi yang diikuti dengan dilasi.

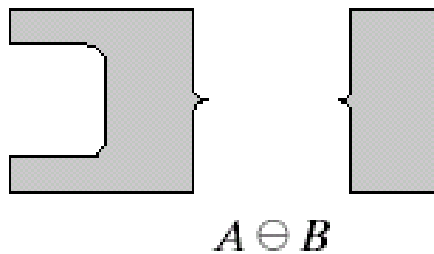
$$A \circ S = (A \ominus S) \oplus S$$

- Efek yang dihasilkan adalah menghilangkan objek objek kecil dan tipis.
- Secara umum operasi opening menghaluskan batas dari objek besar tanpa mengubah area objek secara signifikan.

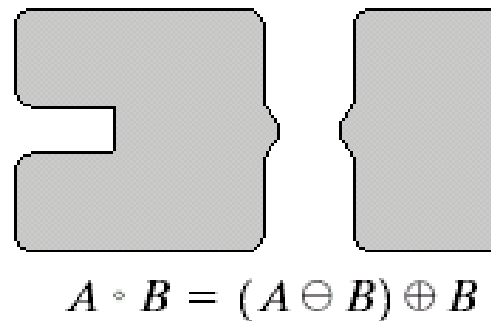
Tahapan Opening



Original shape



After erosion



After dilation
(opening)

Contoh Opening

Original
Image

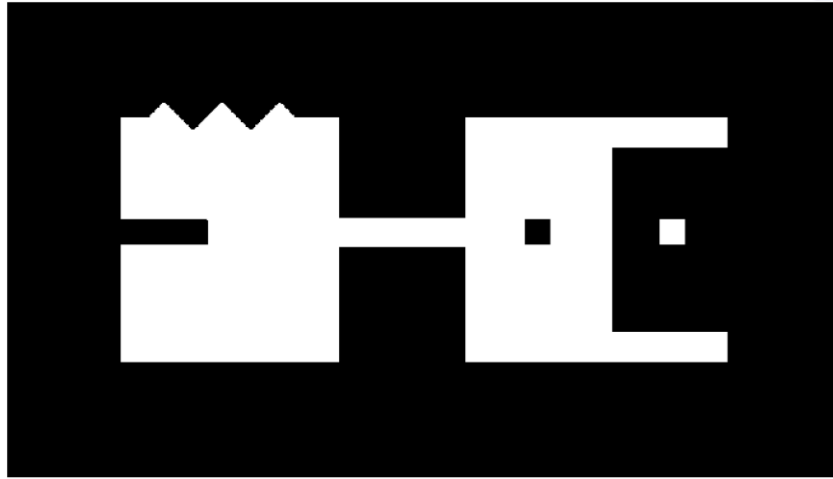
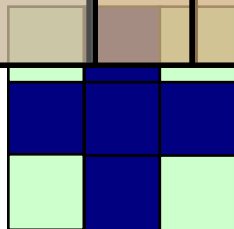
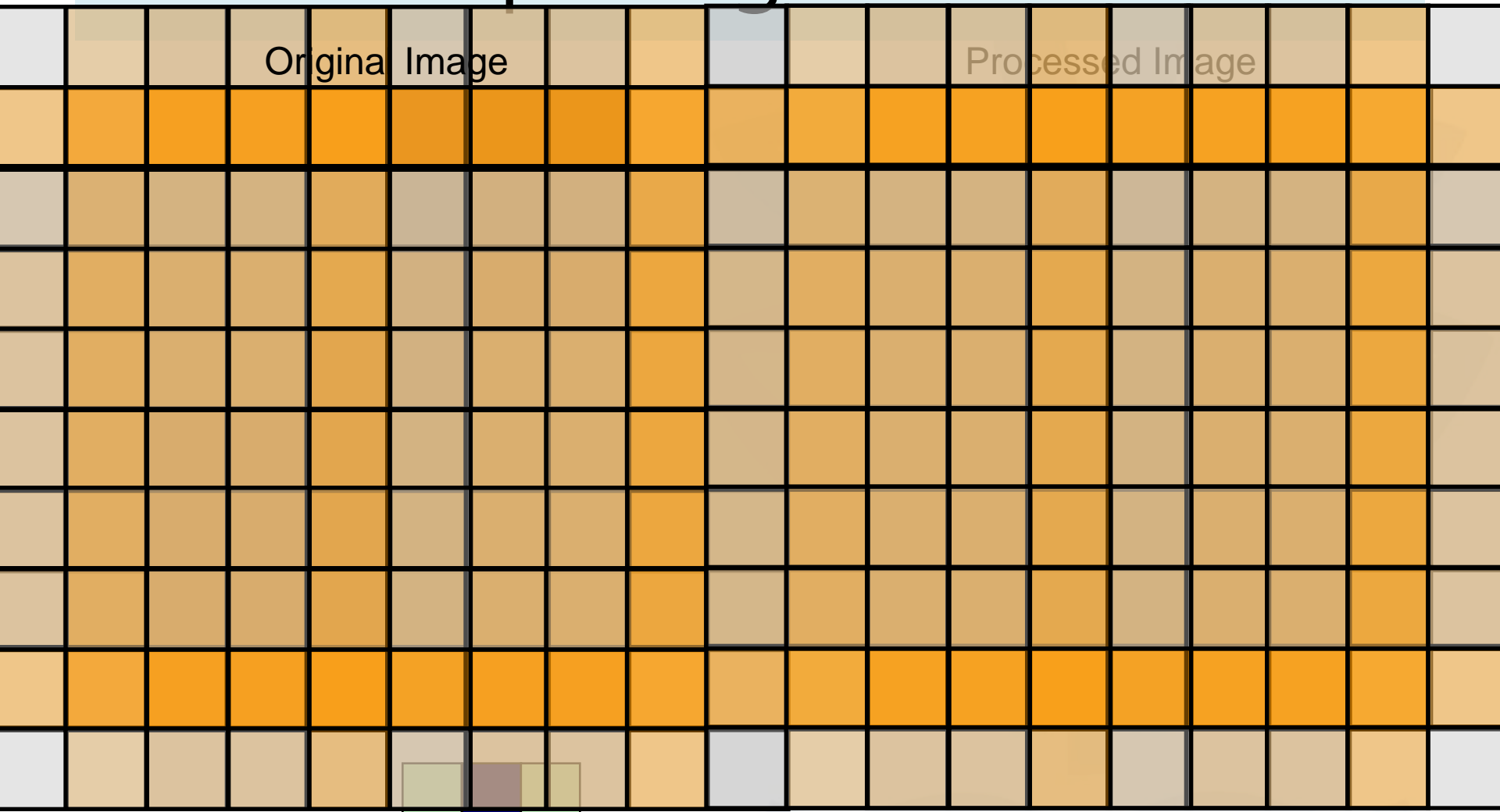


Image
After
Opening



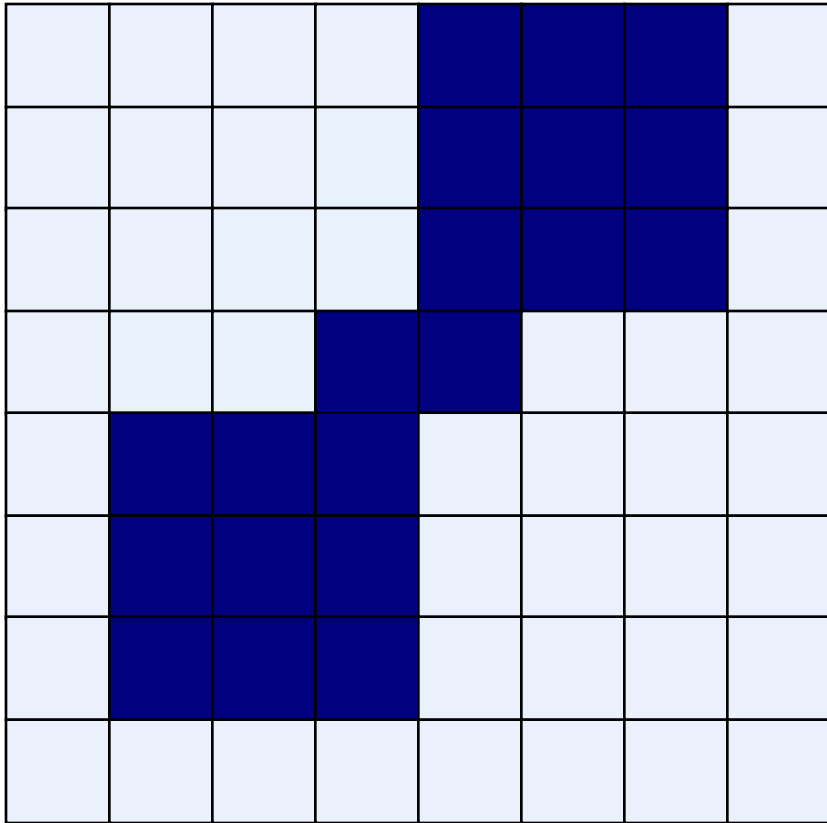
Contoh Opening



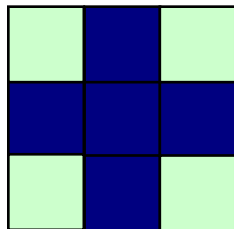
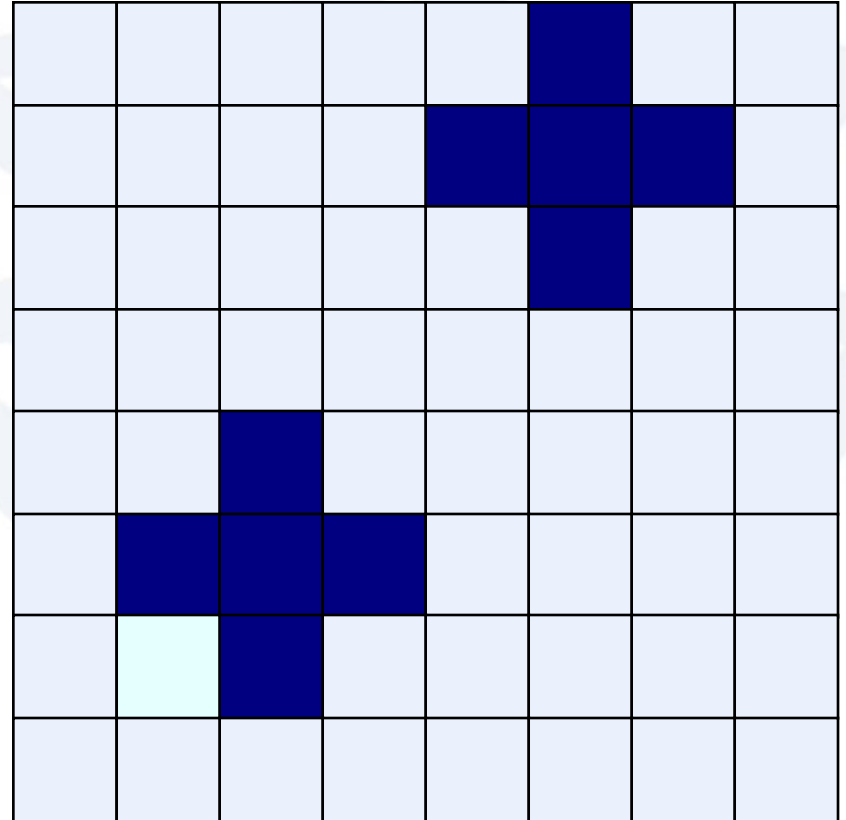
Structuring Element

Contoh Opening

Original Image



Processed Image



Structuring Element

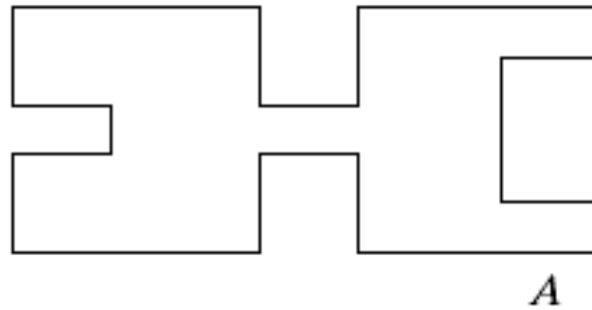
Closing

- Closing adalah proses dilasi yang diikuti dengan proses erosi.

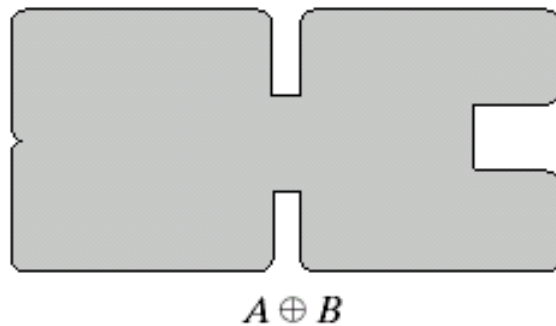
$$A \bullet S = (A \oplus S) \ominus S$$

- Efek yang dihasilkan dari proses closing adalah mengisi lubang kecil pada objek
- menggabungkan objek-objek yang berdekatan
- menghaluskan batas dari objek besar tanpa mengubah area objek secara signifikan.

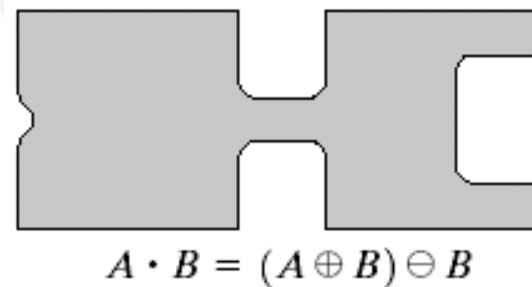
Tahapan Closing



Original shape



After dilation



After erosion
(closing)

Contoh Closing

Original
Image

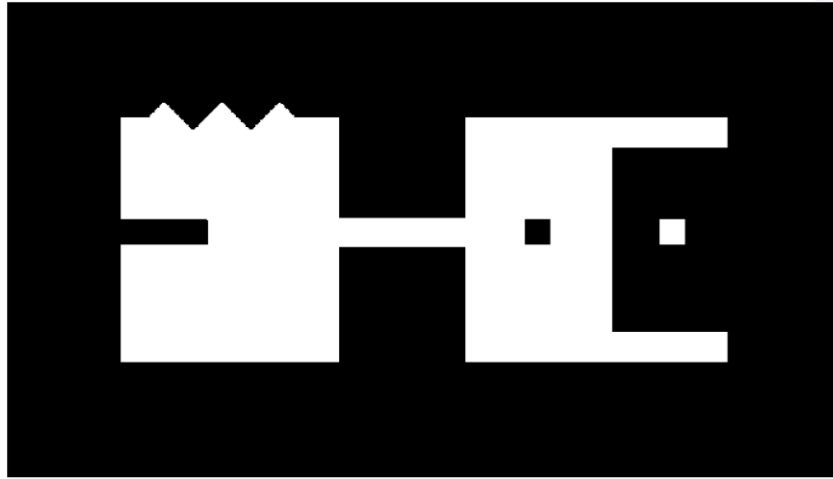
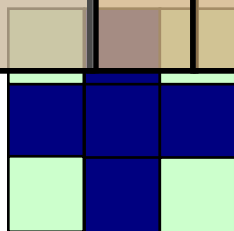
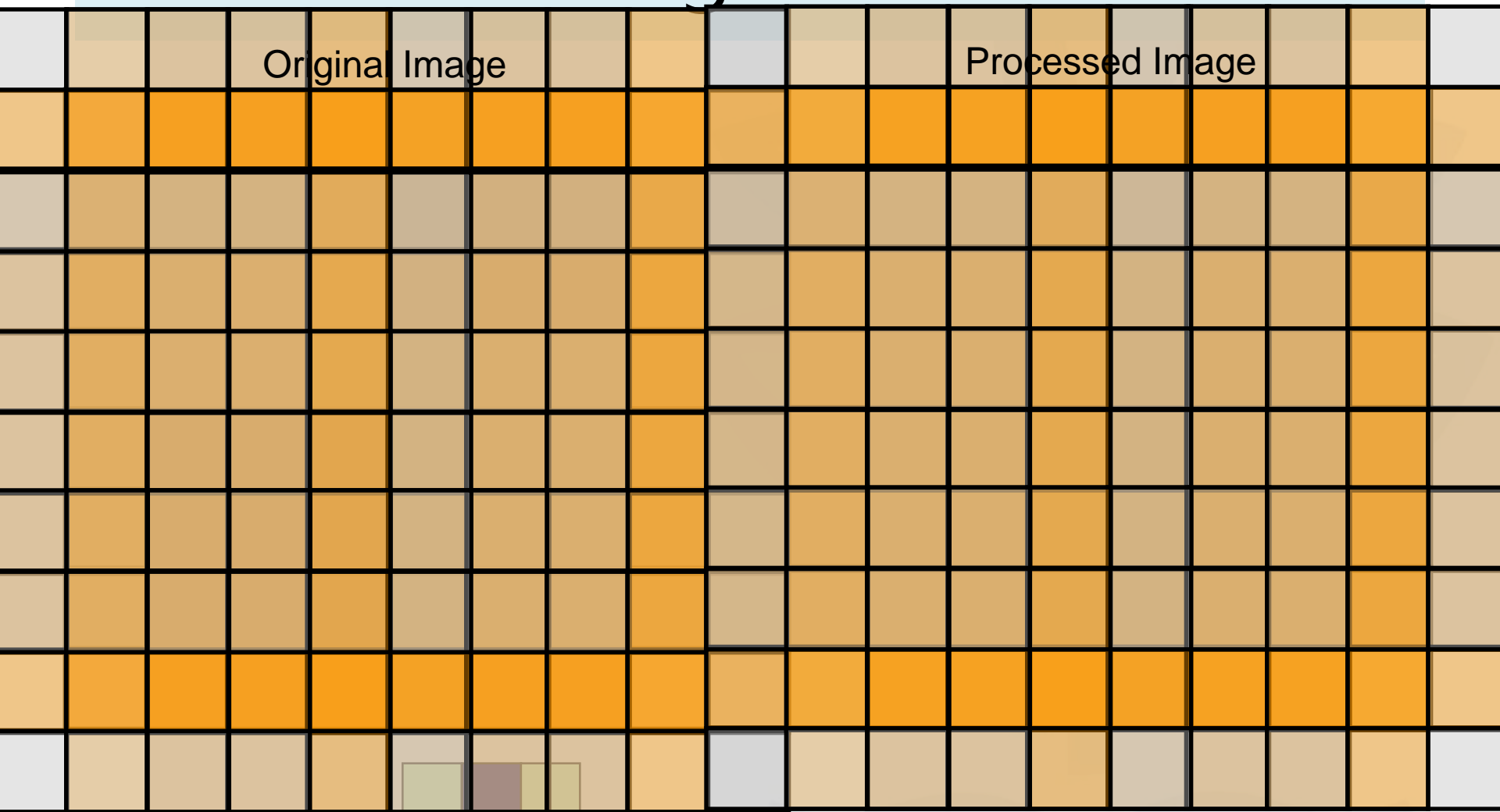


Image
After
Closing



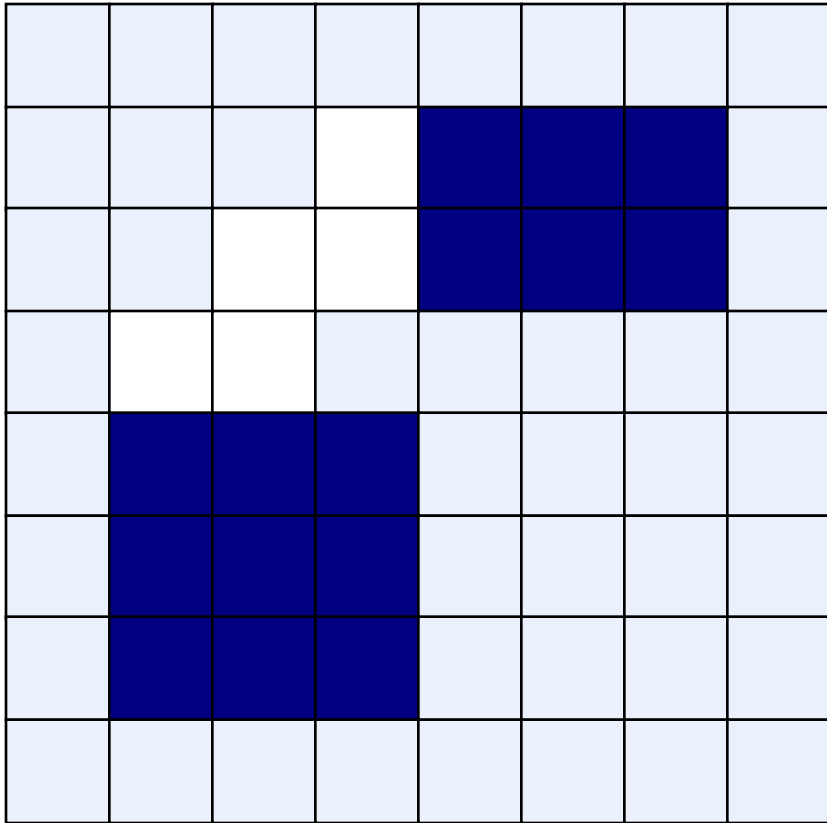
Contoh Closing



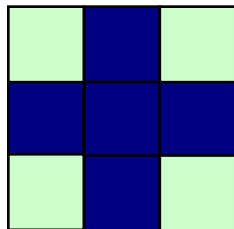
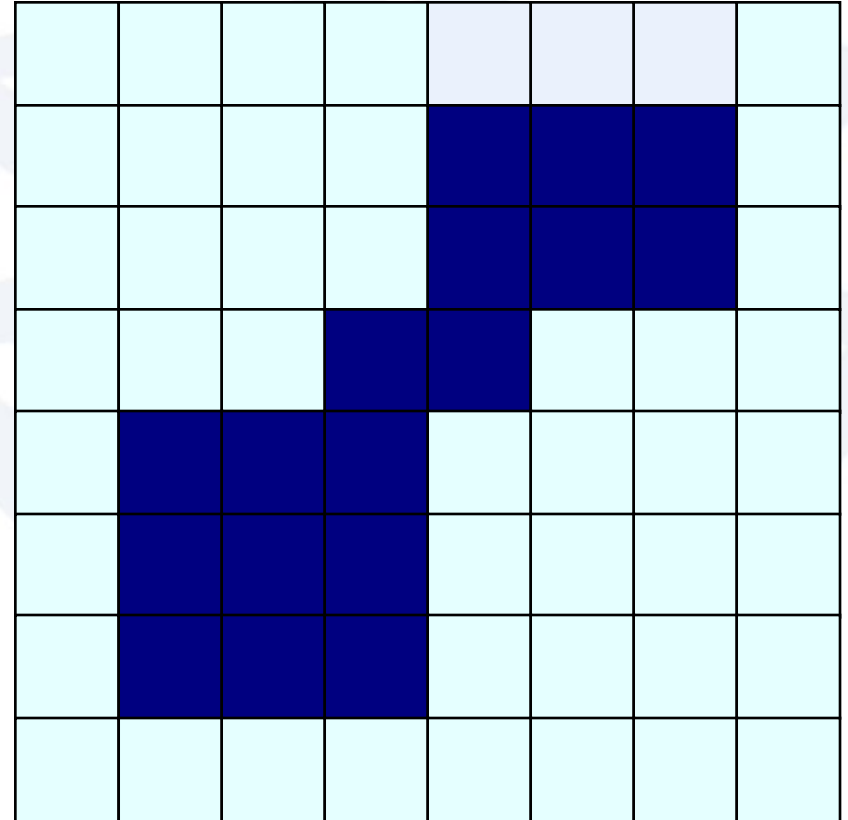
Structuring Element

Contoh Closing

Original Image

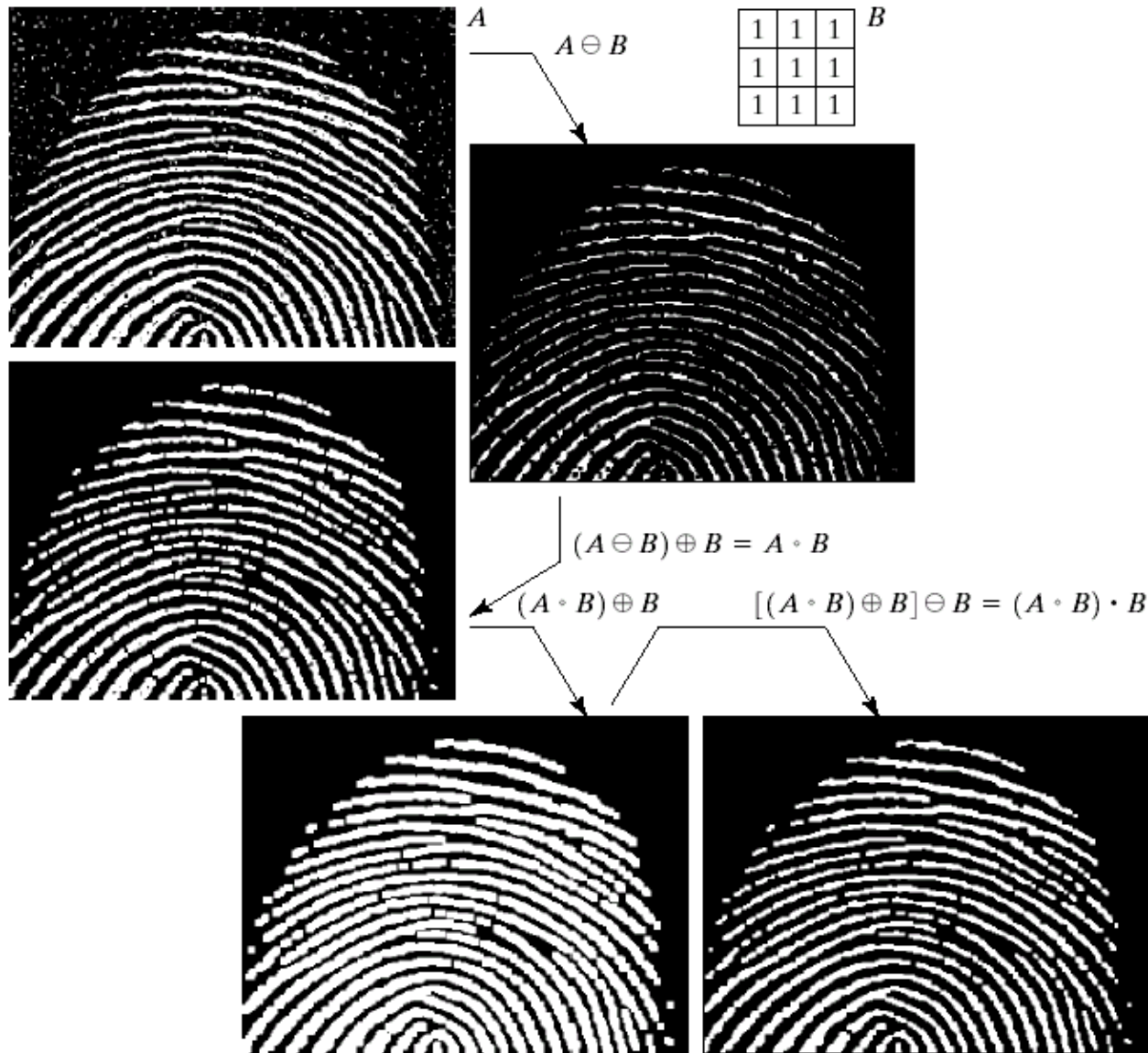


Processed Image



Structuring Element

Morphological Processing Example



Pengembangan Morfologi

- untuk proses ekstraksi tepian (*boundary extraction*),
- *region filling*,
- penipisan (*thinning*),
- penebalan (*thickening*) dan
- skeletonisation.

Boundary Extraction

- Dengan menggunakan proses morfologi deteksi boundary (*internal boundary*) dapat dilakukan dengan operasi pengurangan citra asli dengan hasil erosi

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

Boundary Extraction



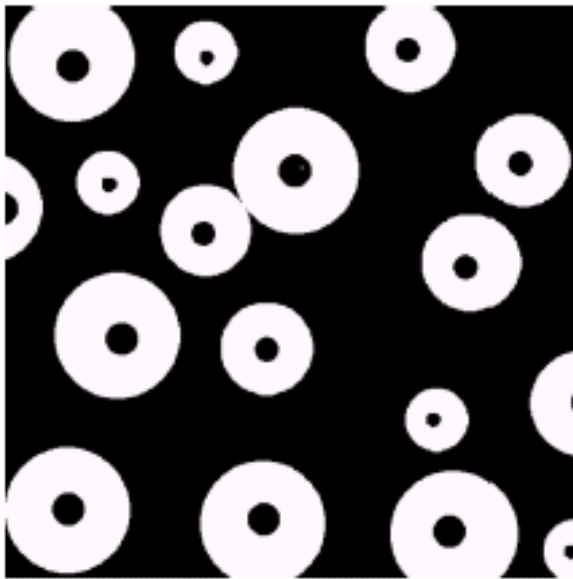
Original Image



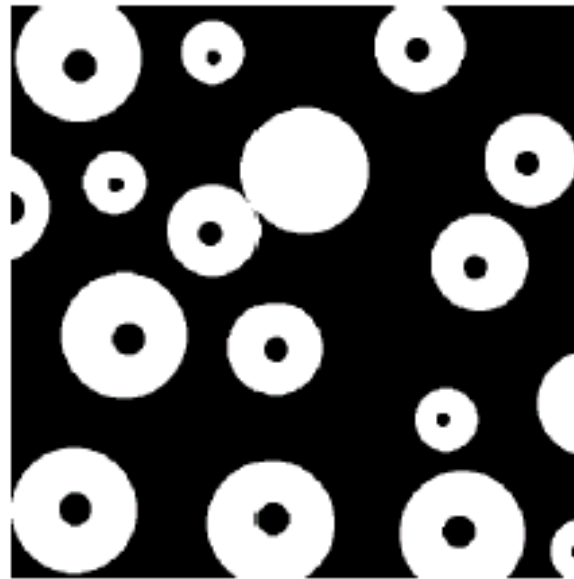
Extracted Boundary

Region Filling

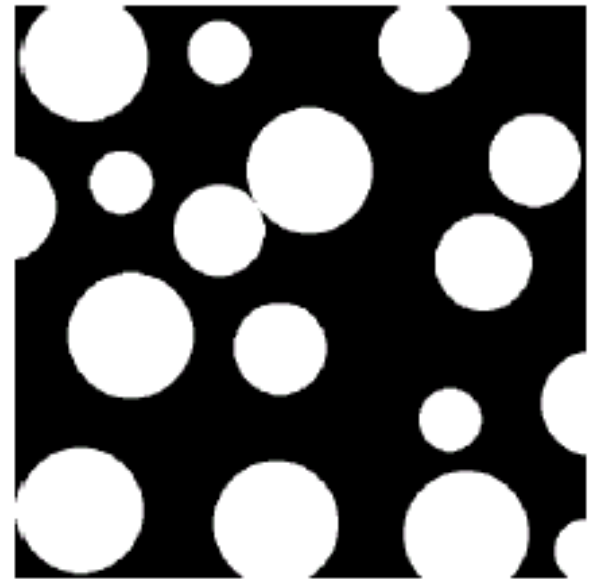
- Bagaimana operasinya?



Original Image



One Region
Filled



All Regions
Filled

Latihan

- Dengan menambahkan *zero padding*, lakukan proses morfologi pada citra di samping :

a) $A - (A \circ B)$

b) $(A \oplus B) - (A \ominus B)$

●	●	●	●			
●	●	●	●			
●	●	●	●			
●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●

A

$B =$

0	1	0
1	1	1
0	1	0

- Jelaskan apa yang terjadi pada setiap hasilnya.