

# Histogram dan Konvolusi Citra

# Histogram Citra

- Merupakan grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra.
- Misalkan citra digital memiliki  $L$  derajat keabuan, yaitu dari 0 sampai  $L-1$ . Secara matematis histogram citra dihitung dengan rumus :

dimana :

$$h_i = \frac{n_i}{n}, i = 0, 1, \dots, L-1$$

$n_i$  = jumlah pixel yang memiliki derajat keabuan  $i$

$n$  = jumlah seluruh pixel di dalam citra

Contoh citra digital yang berukuran 8 x8 pixel  
denga n derajat keabuan dari 0 sampai 15

3	7	7	8	10	12	14	10
2	0	0	0	1	8	15	15
14	6	5	9	8	10	9	12
12	12	11	8	8	10	11	1
0	2	3	4	5	13	10	14
4	5	0	0	1	0	2	2
15	13	11	10	9	9	8	7
2	1	0	10	11	14	13	12

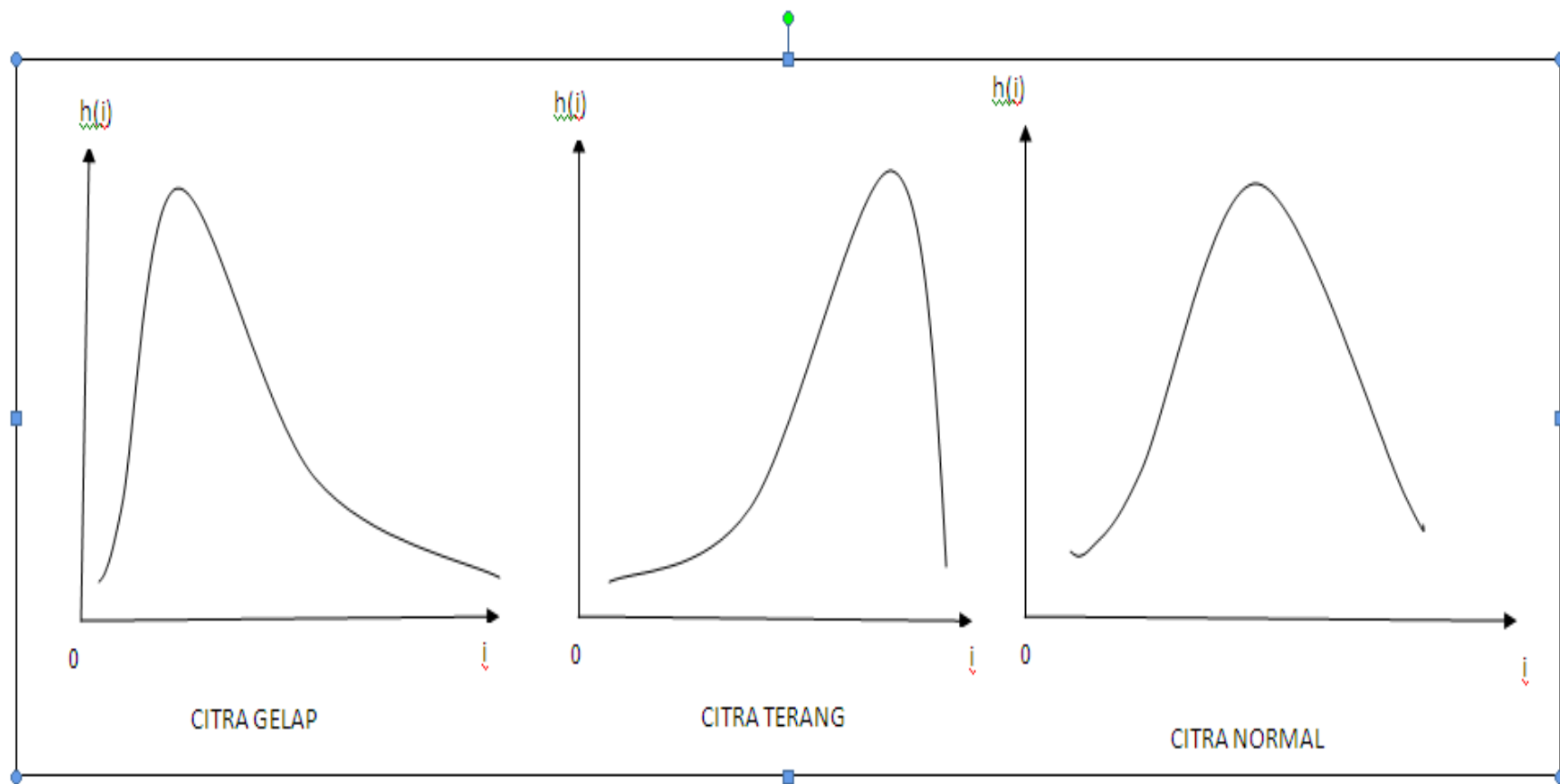
# Perhitungan histogram

r	ni	hi=ni/n (n=64)
0	8	0,125
1	4	0,0625
2	5	0,078125
3	2	
4	2	
5	3	
6	1	
7	3	
8	6	
9	3	
10	7	
11	4	
12	5	
13	3	
14	4	
15	3	

# Informasi yang terkandung dalam histogram

1. Nilai  $h_i$  menyatakan peluang (probability) pixel,  $P(i)$ , dengan derajat keabuan  $i$ .
2. Puncak histogram menunjukkan intensitas pixel yang menonjol. Lebar dari puncak menunjukkan rentang kontras dari gambar.

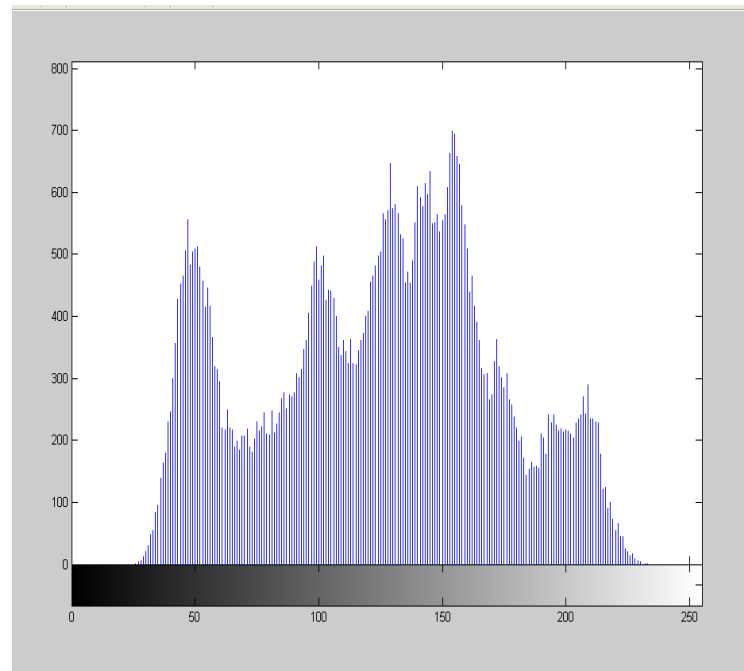
- Citra yang mempunyai kontras terlalu terang atau terlalu gelap memiliki histogram yang sempit.
- Citra yang baik memiliki histogram yang mengisi daerah derajat keabuan secara penuh dengan distribusi yang merata pada setiap nilai intensitas pixel.



# Macam- macam histogram



Citra Lena yang Normal



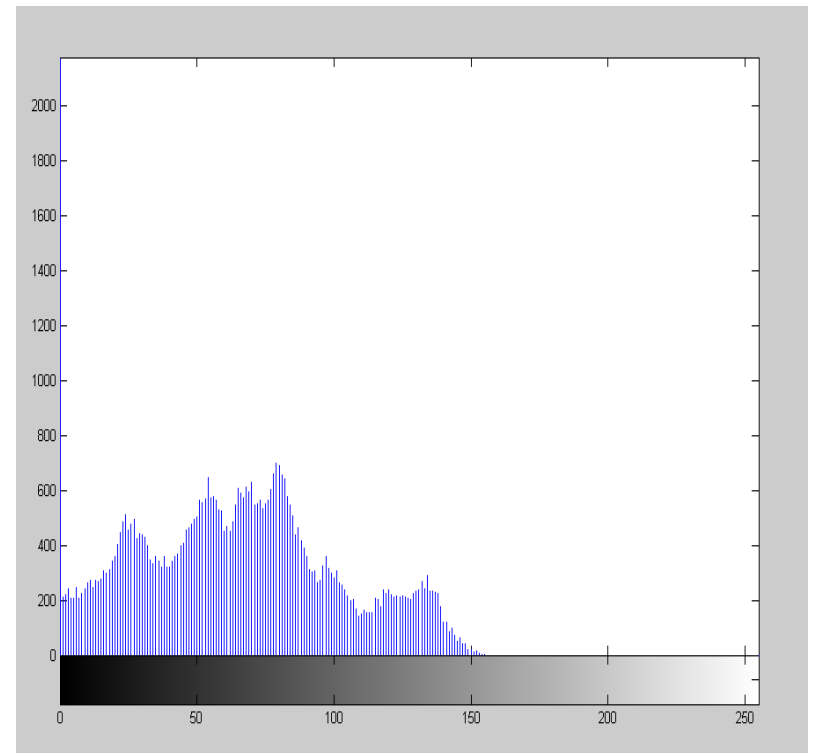
Histogram



# Macam- macam histogram



Citra Lena yang terlalu gelap

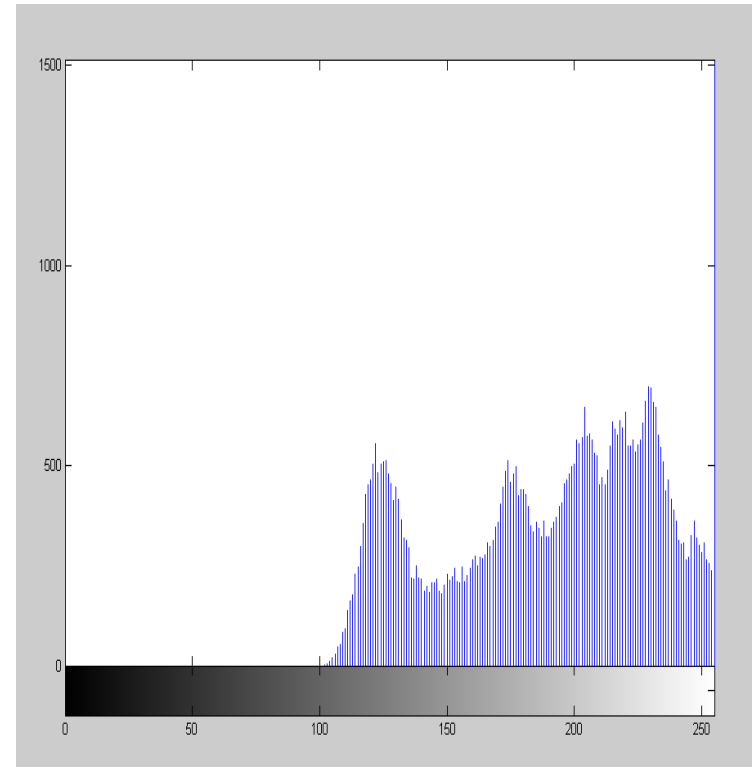


Histogram

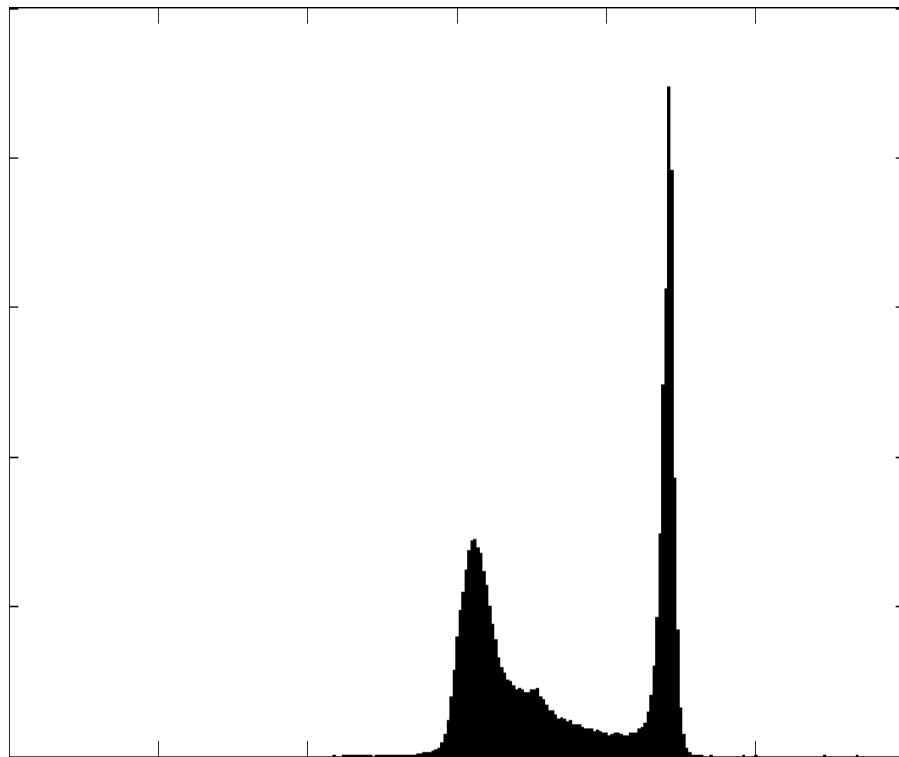
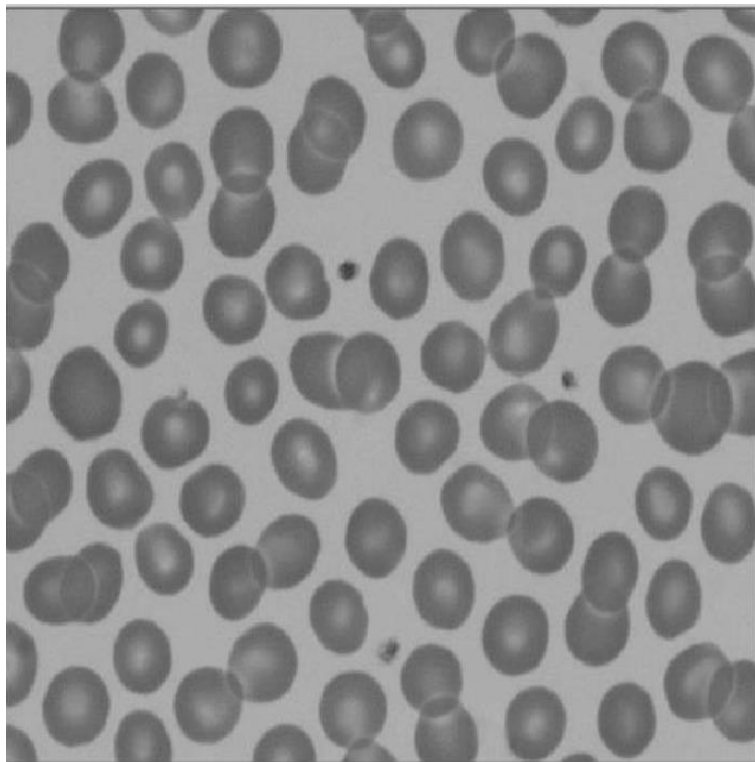
# Macam- macam histogram

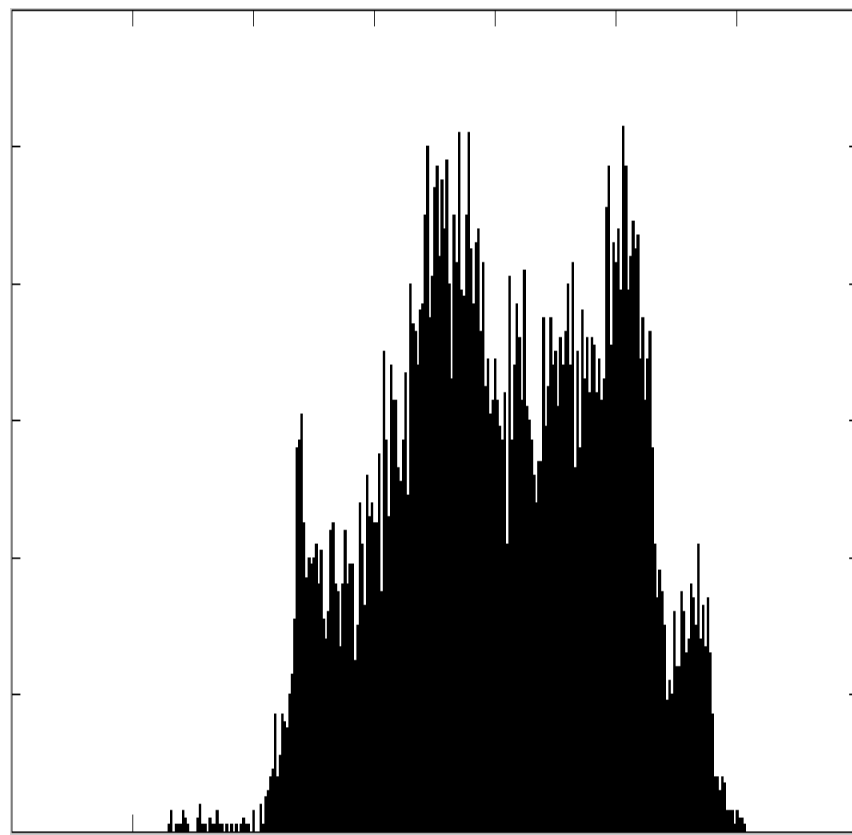
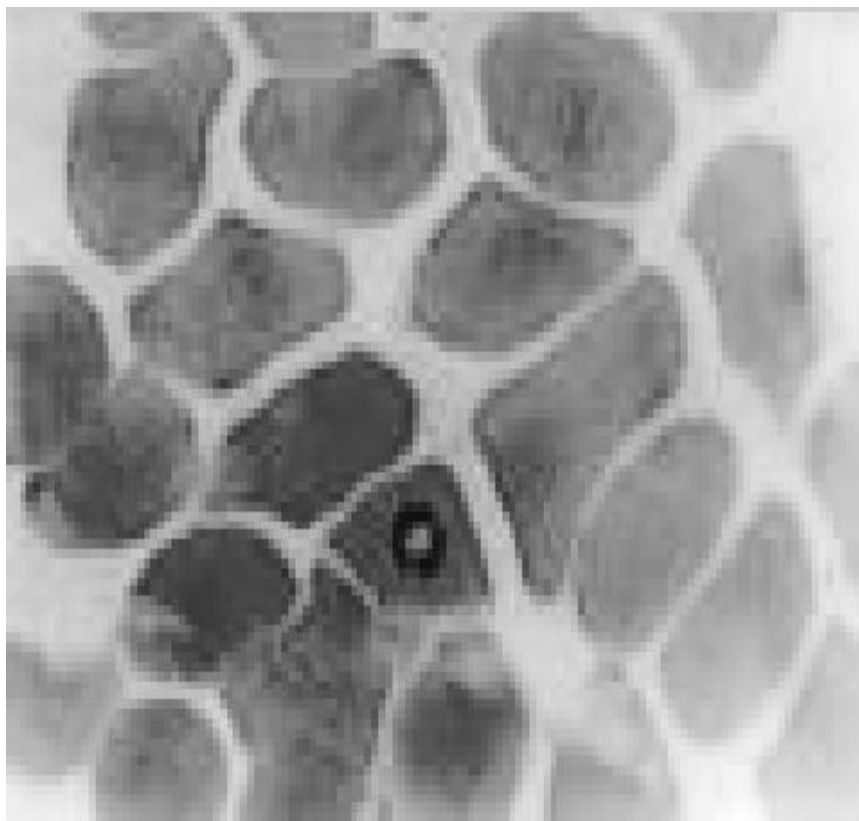


Citra Lena yang terlalu terang



Histogram





# Konvolusi

Konvolusi dua buah fungsi  $f(x)$  dan  $g(x)$  didefinisikan sbb :

$$h(x) = f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(a)g(x-a)da$$

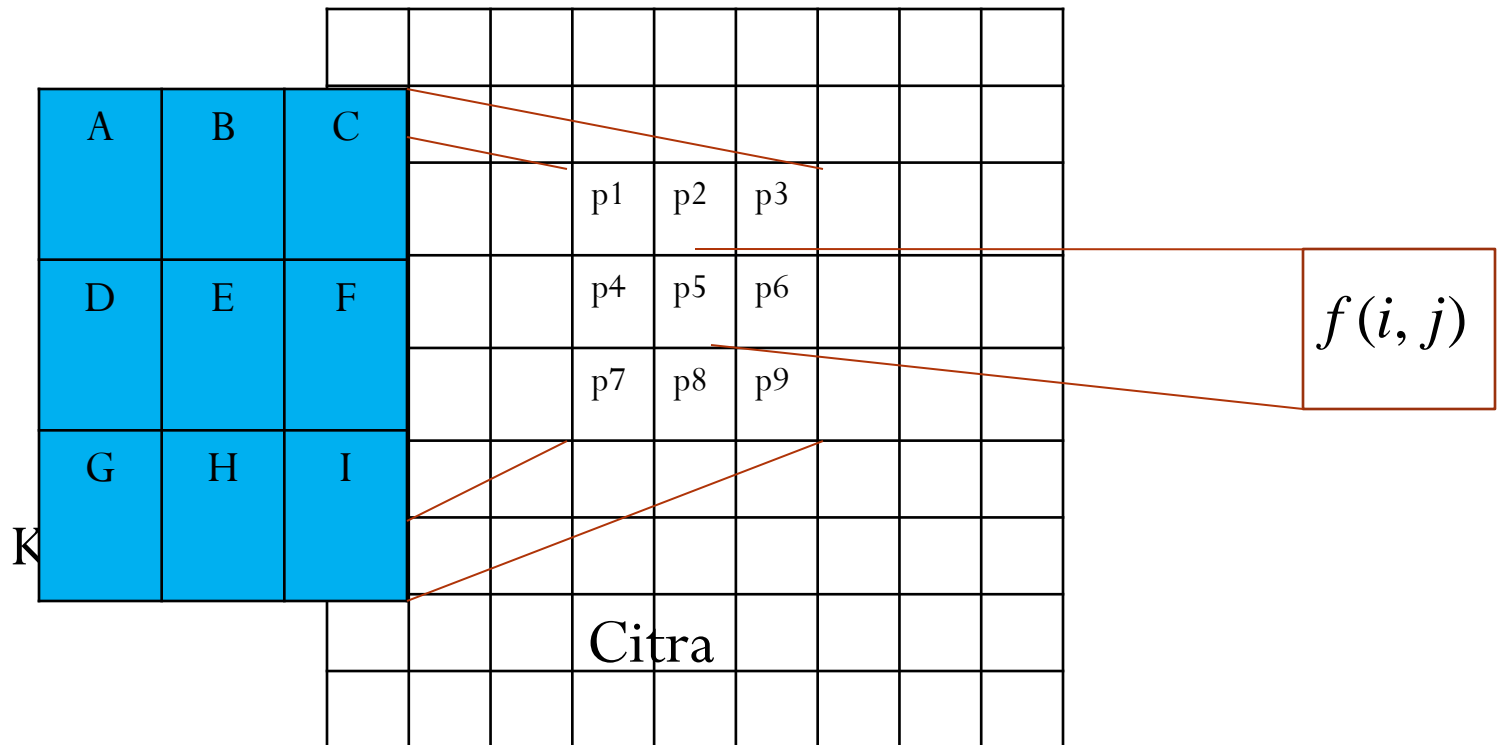
Yang dalam hal ini tanda  $*$  menyatakan operator konvolusi dan variabel  $a$  adalah variabel bantu (dummy variable)

- Untuk konvolusi dalam fungsi diskrit, didefinisikan sbb:

$$h(x) = f(x) * g(x) = \sum_{a=-\infty}^{\infty} f(a)g(x-a)$$

- $g(x)$  disebut sebagai kernel konvolusi atau kernel penapis (filter).
- Kernel  $g(x)$  merupakan suatu jendela yang dioperasikan secara bergeser pada sinyal masukan  $f(x)$
- Jumlah perkalian kedua fungsi pada setiap titik merupakan hasil konvolusi yang dinyatakan dengan keluaran  $h(x)$ .

# Konvolusi pada fungsi 2 dimensi



$$f(i, j) = Ap1 + Bp2 + Cp3 + Dp4 + Ep5 + Fp6 + Gp7 + Hp8 + Ip9$$

Contoh : Misalkan citra  $f(x,y)$  berukuran 5x5 dengan kernel atau mask 3x3 masing-masing sbb :

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 3 & 5 & 4 \\ 6 & 6 & 5 & 5 & 2 \\ 5 & 6 & 6 & 6 & 2 \\ 6 & 7 & 5 & 5 & 3 \\ 3 & 5 & 2 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

$$g(x, y) = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & \bullet 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

(Keterangan : tanda• menyatakan posisi (0,0) dari kernel )

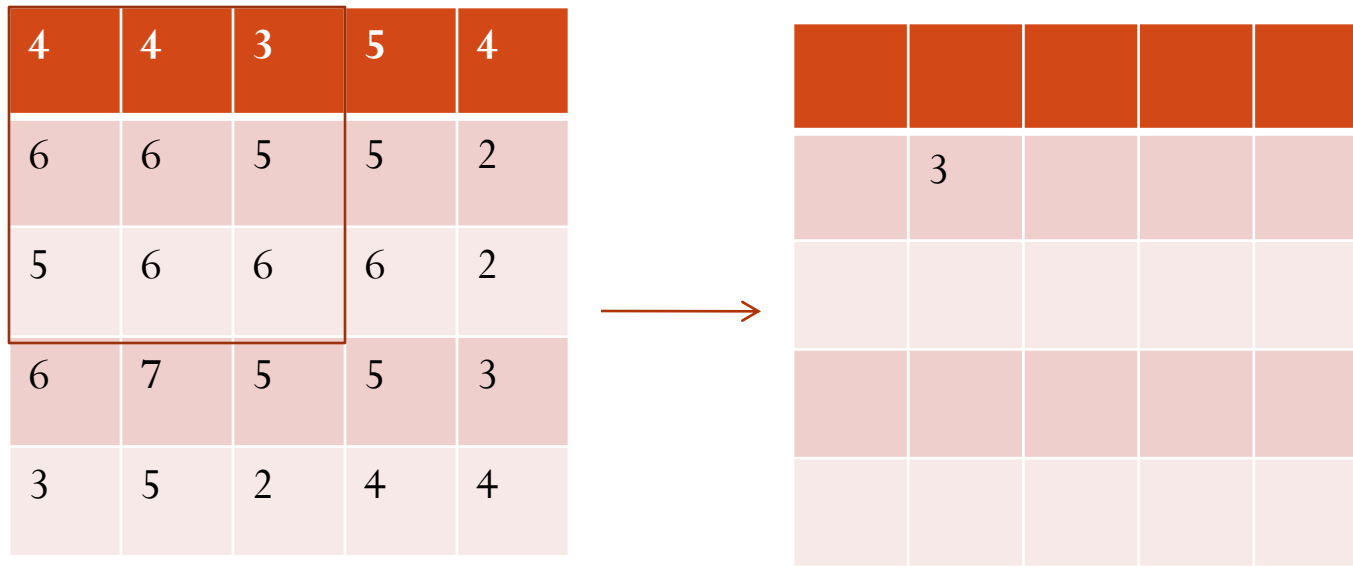


Operasi konvolusi antara citra  $f(x,y)$  dengan kernel  $g(x,y)$

$$f(x, y) * g(x, y)$$

dapat diilustrasikan sbb:

- a) Tempatkan kernel pada sudut kiri atas, kemudian hitung nilai pixel pada posisi (0,0) dari kernel.
- b) Geser kernel satu pixel ke kanan, kemudian hitung nilai pixel pada posisi (0,0) kernel, begitu seterusnya hingga geser satu pixel ke bawah, lalu mulai lagi melakukan konvolusi dari sisi kiri citra.



Hasil konvolusi = 3. Nilai ini dihitung sbb:

$$(0 \times 4) + (-1 \times 4) + (0 \times 3) + (-1 \times 6) + (4 \times 6) + (-1 \times 5) + (0 \times 5) + (-1 \times 6) + (0 \times 6) = 3$$

- c) Dengan cara yang sama, setiap baris piksel dikonvolusi, sehingga menghasilkan :

	3	0	2	
	0	2	6	
	6	0	2	

Catt: Jika perlu dilakukan proses clipping.

Masalah timbul bila pixel yang dikonvolusi adalah pixel pinggir, karena beberapa koefisien konvolusi tidak dapat diposisikan pada pixel-pixel citra ('efek menggantung'), seperti contoh dibawah ini:

4	4	3	5	4	?
6	6	5	5	2	?
5	6	6	6	2	?
6	7	5	5	3	
3	5	2	4	4	

# Solusi untuk masalah ‘menggantung’ ini adalah :

- a) Pixel pinggir diabaikan, tidak dikonvolusi.
- b) Duplikasi elemen citra, elemen kolom ke-1 disalin ke kolom  $M+1$  , begitu juga sebaliknya lalu konvolusikan
- c) Elemen yang ditandai dg (?) diasumsikan bernilai 0 atau konstanta yang lain sehingga piksel pinggir dapat dilakukan.

Solusi dengan ketiga pendekatan diatas mengasumsikan bagian pinggir citra lebarnya sangat kecil (hanya satu pixel) relatif dibandingkan dengan ukuran citra, sehingga pixel-pixel pinggir tidak memperlihatkan efek yang kasat mata.

4	4	3	5	4
6	3	0	2	2
5	0	2	6	2
6	6	0	2	3
3	5	2	4	4

Pixel-pixel pinggir(yg tidak diarsir) tidak dikonvolusi

# Konvolusi berguna pada pemrosesan citra seperti :

- Perbaikan kualitas citra (image enhancement)
- Penghilangan derau (noise)
- Penghalusan/pelembutan citra
- Penajaman citra
- Deteksi Tepi dll

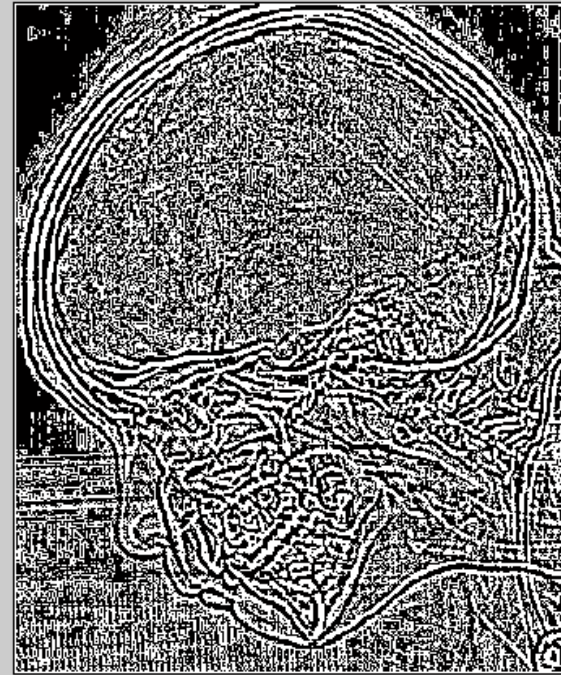
# Konvolusi dg kernel

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

image asli



hasil konvolusi





# Konvolusi

image asli



hasil konvolusi

