



PENGOLAHAN CITRA & VISI KOMPUTER

RT1186006

Minggu 7: **Filter Spasial**

Outline

- ❖ Filter
- ❖ Konvolusi
- ❖ Proses Konvolusi
- ❖ Jenis Konvolusi

Proses Filter

- Cara untuk mengekstraksi bagian tertentu dari suatu himpunan data, dengan menghilangkan bagian-bagian data yang tidak diinginkan
- **Tujuan:** membuat citra menjadi tampak lebih baik, atau tampak lebih jelas untuk dianalisis, diantaranya:
 - Menekan frekuensi tinggi pada citra, memperhalus citra (smoothing)
 - Menekan frekuensi rendah seperti, memperjelas atau mendeteksi tepi pada citra.

Proses Filter

- **Domain Frekuensi**, mengubah citra ke domain frekuensi, mengalikannya dengan sebuah fungsi filter frekuensi, kemudian mentransformasikan kembali hasilnya ke ruang lingkup spasial
- **Domain Spasial**, proses manipulasi kumpulan piksel dari sebuah citra untuk menghasilkan citra baru

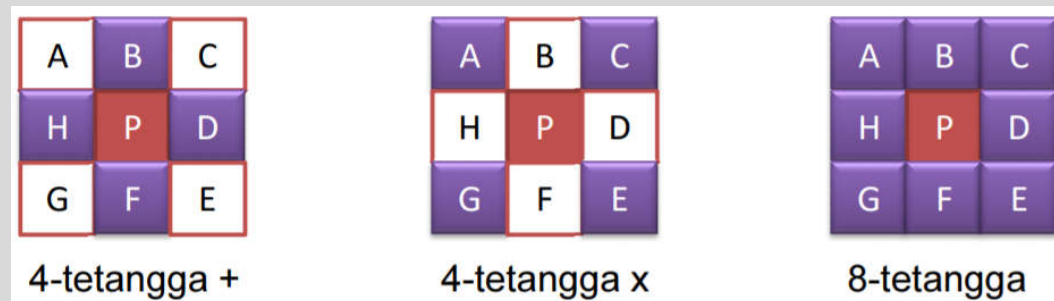
Filter Domain Spasial

- Pemfilteran citra pada ruang lingkup spasial adalah melakukan konvolusi citra input $f(i,j)$ dengan fungsi filter $h(i,j)$, dimana fungsi filter yang digunakan harus disimulasikan dalam bentuk kernel diskret tertentu

$$g(i,j) = h(i,j) \odot f(i,j)$$

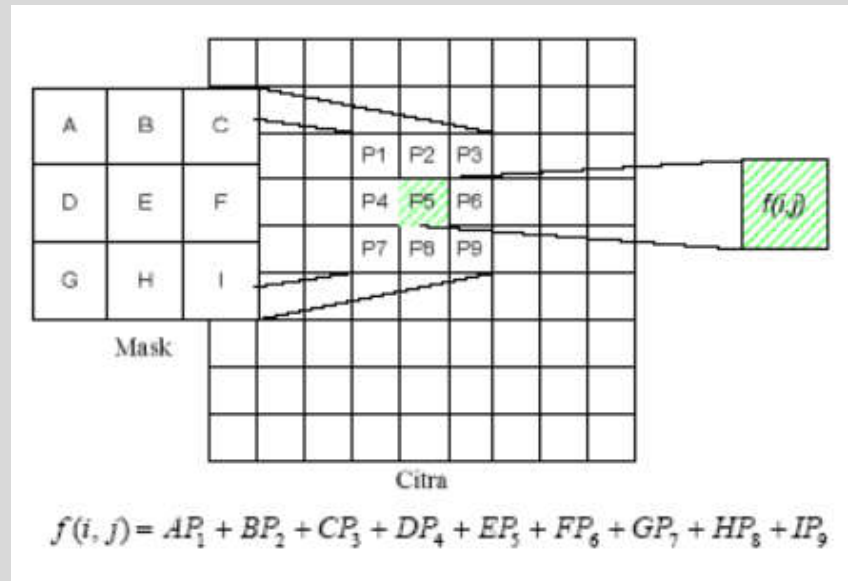
Proses Konvolusi

- Konvolusi merupakan penjumlahan dari perkalian setiap titik pada kernel dengan setiap titik pada fungsi masukan
- Kernel dioperasikan secara bergeser pada fungsi masukan/citra input $f(x)$
- Kernel menggunakan konsep piksel tetangga (neighbouring pixels), dimana matriks kernel dibuat dengan asumsi bahwa nilai sebuah piksel bisa dipengaruhi oleh piksel-piksel tetangganya



Proses Konvolusi

$$g(x, y) = f(x, y) \odot h(x, y) = \sum_{a=-\infty}^{\infty} \sum_{b=-\infty}^{\infty} f(a, b) g(x - a, y - b)$$



Proses Konvolusi

Contoh

5	5	6	6
5	4	4	7
0	0	2	2
0	1	1	3

Citra input

$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

Kernel

$$\begin{aligned}g(2,2) &= 5 \times \frac{1}{4} + 5 \times \frac{1}{4} + 6 \times \frac{1}{4} + 5 \times \frac{1}{4} + 4 \times \frac{1}{4} + 4 \times \frac{1}{4} + 0 \times \frac{1}{4} + 0 \times \frac{1}{4} + 2 \times \frac{1}{4} \\ &= 1,25 + 1,25 + 1,5 + 1,25 + 1 + 1 + 0 + 0 + 0,5 = 7,75\end{aligned}$$

Proses Konvolusi

Contoh

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 3 & 5 & 4 \\ 6 & 6 & 5 & 5 & 2 \\ 5 & 6 & 6 & 6 & 2 \\ 6 & 7 & 5 & 5 & 3 \\ 3 & 5 & 2 & 4 & 4 \end{bmatrix} \quad g(x, y) = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & *4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

catatan: tanda * menunjukkan posisi (0,0) dari kernel

Proses Konvolusi

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

→

	3			

Hasil konvolusi = 3. Nilai ini dihitung dengan cara berikut:

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

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

→

	3	0		

Hasil konvolusi = 0. Nilai ini dihitung dengan dengan cara berikut:

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

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

→

	3	0	2	

Hasil konvolusi = 2. Nilai ini dihitung dengan cara berikut:

$$(0 \times 3) + (-1 \times 5) + (0 \times 4) + (-1 \times 5) + (4 \times 5) + (-1 \times 2) + (0 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 2) = 2$$

Proses Konvolusi

(i)

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

→

	3	0	2	
	0			

Hasil konvolusi = 0. Nilai ini dihitung dengan cara berikut:

$$(0 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 5) + (-1 \times 5) + (4 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 6) + (-1 \times 7) + (0 \times 5) = 0$$

(ii)

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

→

	4	0	8	
	0	2		

Hasil konvolusi = 2. Nilai ini dihitung dengan cara berikut:

$$(0 \times 6) + (-1 \times 5) + (0 \times 5) + (-1 \times 6) + (4 \times 6) + (-1 \times 6) + (0 \times 7) + (-1 \times 5) + (0 \times 5) = 2$$

(iii)

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

→

	4	0	8	
	0	2	6	

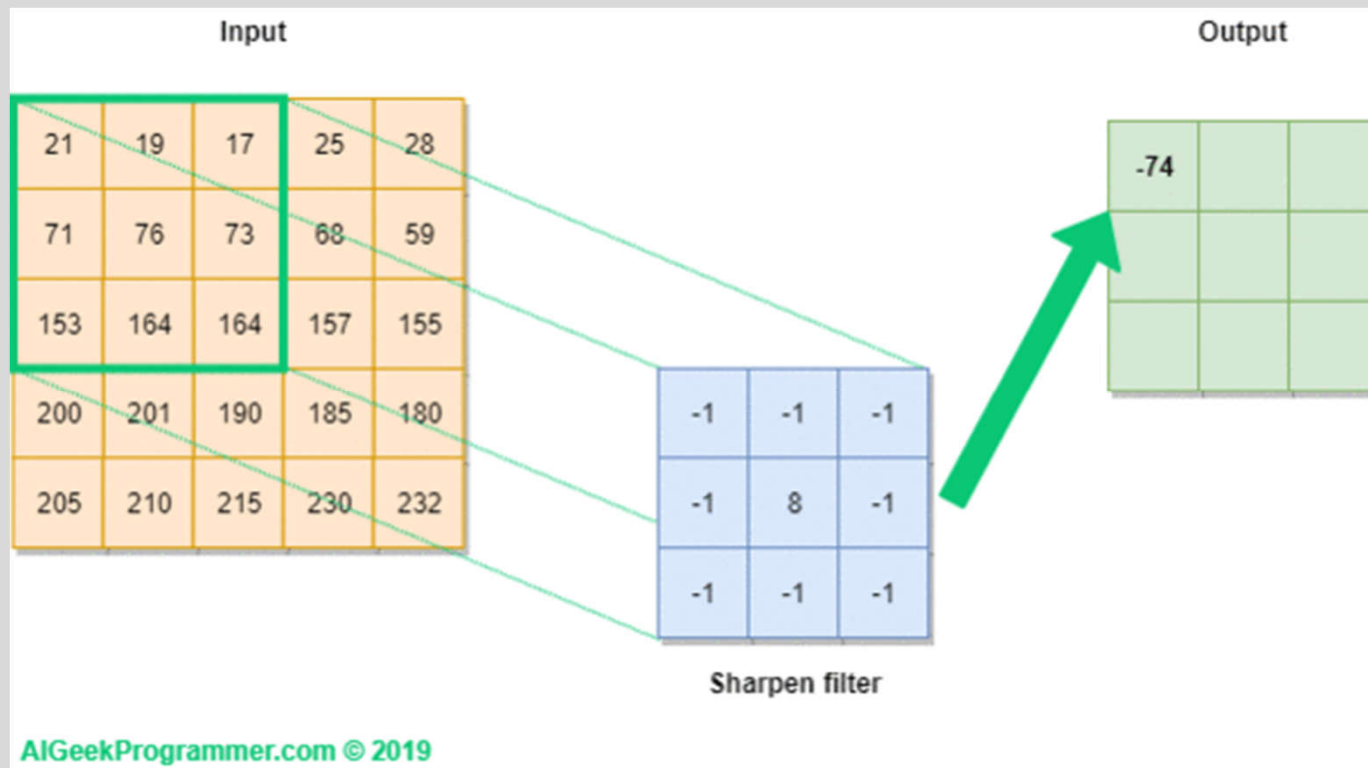
Hasil konvolusi = 6. Nilai ini dihitung dengan cara berikut:

$$(0 \times 5) + (-1 \times 5) + (0 \times 2) + (-1 \times 6) + (4 \times 6) + (-1 \times 2) + (0 \times 5) + (-1 \times 5) + (0 \times 3) = 6$$

Hasil

	4	0	8	
	0	2	6	
	6	0	2	

Proses Konvolusi



Proses Konvolusi

Permasalahan

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	

Proses Konvolusi

Solusi

- Piksel-piksel pinggir diabaikan, tidak dikonvolusi

- Duplikasi elemen citra

5	5	5			
5	5	5	6	6	
5	5	4	4	7	
	0	0	2	2	
	0	1	1	3	

- Elemen yang ditandai dengan "?" diasumsikan bernilai 0 atau konstanta yang lain

4	4	3	5	4
6	4	0	8	2
5	0	2	6	2
6	6	0	2	3
3	5	2	4	4

0	0	0	0	0	0
0	105	102	100	97	96
0	103	99	103	101	102
0	101	98	104	102	100
0	99	101	106	104	99
0	104	104	104	100	98

Image Matrix

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

Kernel Matrix

320				
210	89	111		

Output Matrix

$$\begin{aligned}
 &0 * 0 + 0 * 0 + 0 * -1 + 0 * 0 \\
 &+ 0 * -1 + 105 * 5 + 102 * -1 \\
 &+ 0 * 0 + 103 * -1 + 99 * 0 = 320
 \end{aligned}$$

Algoritma Konvolusi

```
For x = 0 to image_width-1
  For y = 0 to image_height-1
    z(x,y) = 0
    For k1 = 0 to filter_width-1
      For k2 = 0 to filter_height-1
        z(x,y) = z(x,y) + H(k1,k2)*Img_pixel(x+k1, y+k2)
      next k2
    next k1
  next y
next x
```

Jenis Filter

- ❖ Sharpening (penajaman)
- ❖ Blurring (pengaburan)
- ❖ Emboss
- ❖ Edge detection (deteksi tepi)

Sharpening

intensitas piksel pusat harus lebih diperkuat pada arah yang berlawanan terhadap tetangganya

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

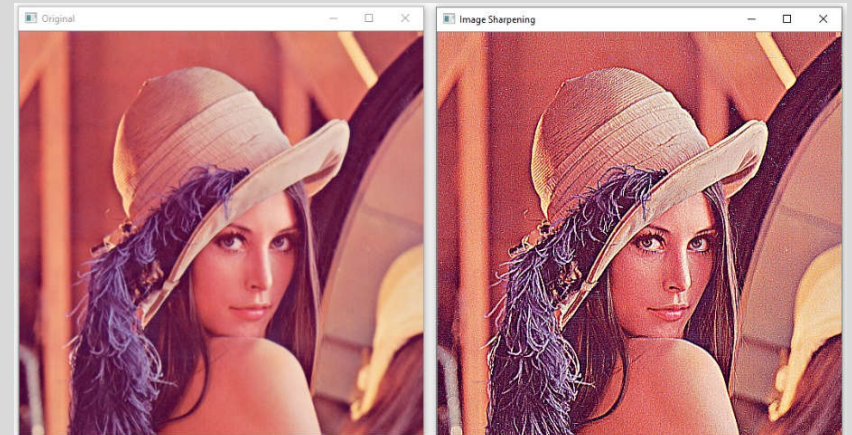
courtesy

<http://docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html>

1	1	1
1	-8	1
1	1	1

courtesy

<http://www.imagesincontext.com/IICFeatures/convolution-filter.htm>

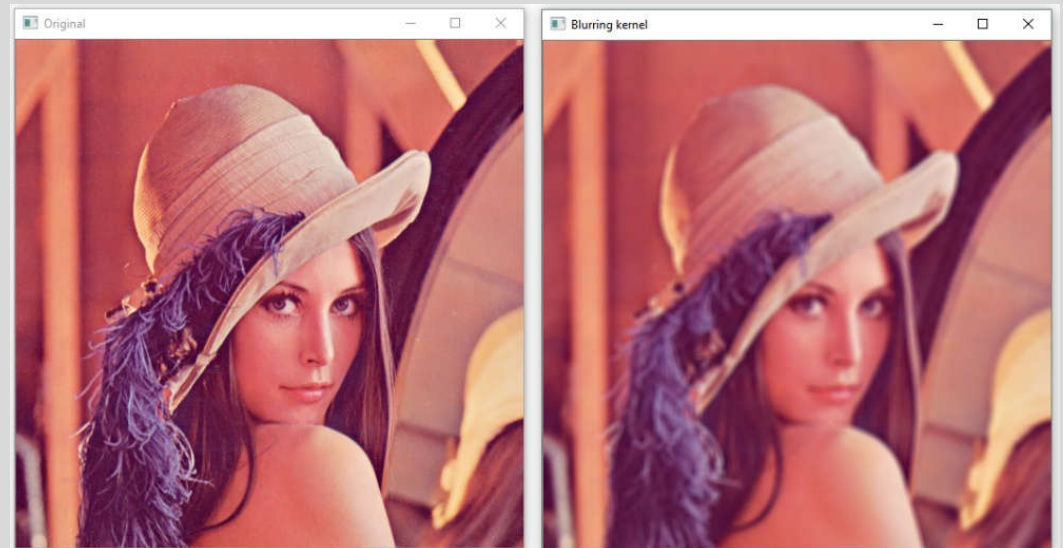


Blurring

nilai piksel pusat harus dibuat mendekati piksel tetangganya (mengurangi perbedaan)

$$\frac{1}{256} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 6 & 24 & 36 & 24 & 6 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$



Emboss

memperkuat edge pada satu arah tertentu, tanpa menghilangkan warna lainnya

-2	-1	0
-1	1	1
0	1	2

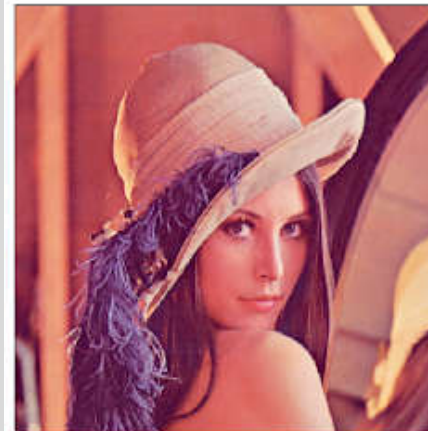
courtesy

<http://docs.gimp.org/en/plugin-convmatrix.html>

1	0	0
0	0	0
0	0	-1

courtesy

<http://www.imagesincontext.com/IICFeatures/convolution-filter.htm>



 **TERIMA KASIH!** 
