

Image Filtering

Nana Ramadijanti

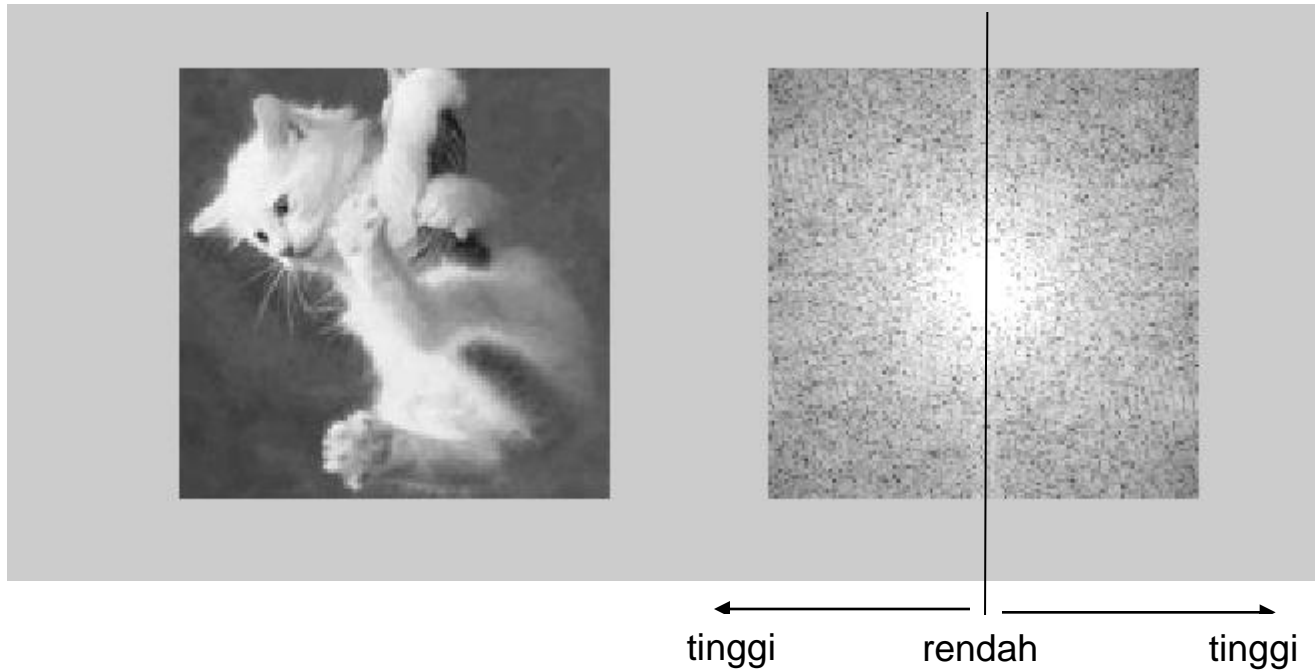
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

PENS-ITS 2009

Materi

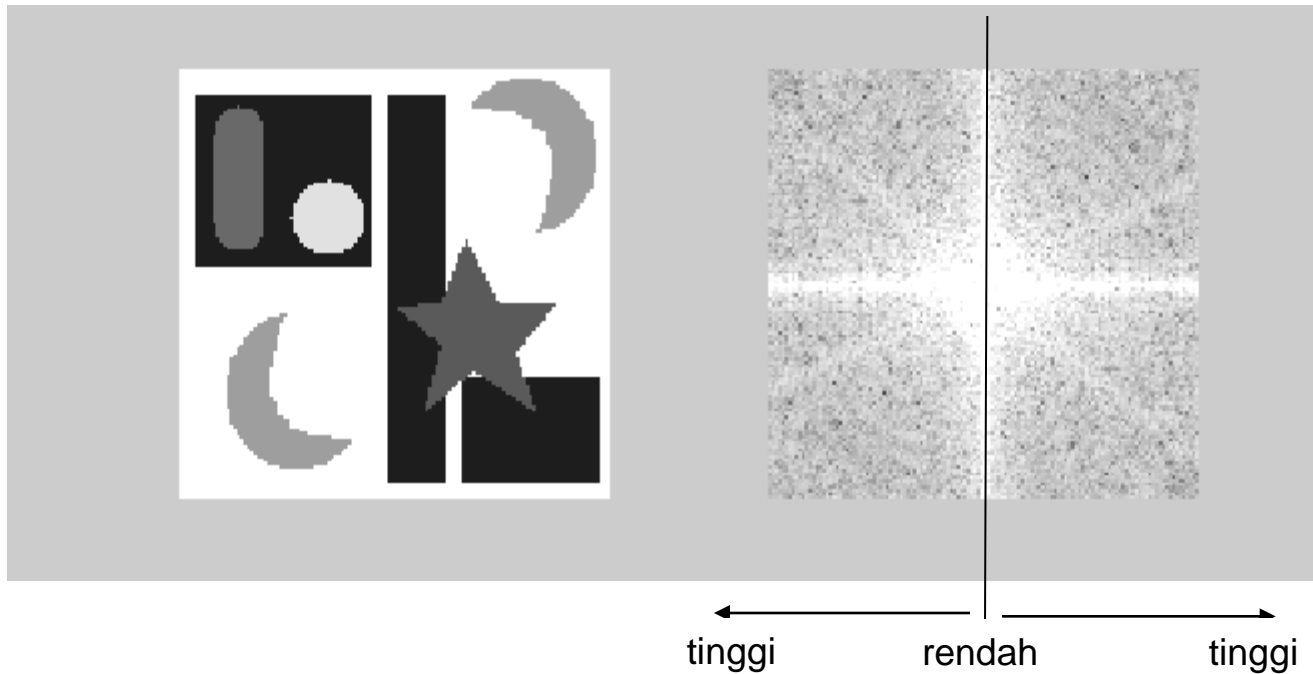
- Prinsip Filtering Di Dalam Image Processing
- Konvolusi
- Low-Pass Filter
- High-Pass Filter

Prinsip Filter Dalam Image Processing



FFT dari gambar photo terlihat bahwa banyak data (ditunjukkan dengan warna terang) di frekwensi rendah, sedangkan di daerah frekwensi tinggi hanya terdapat sedikit data (ditunjukkan dengan warna gelap)

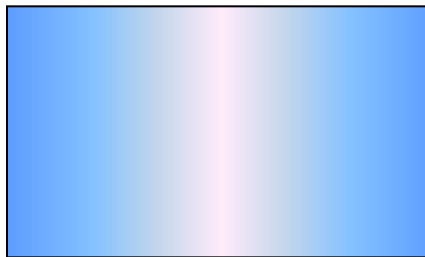
Prinsip Filter Dalam Image Processing



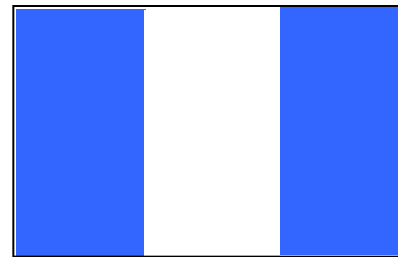
FFT dari gambar grafis terlihat bahwa banyak data (ditunjukkan dengan warna terang) di frekwensi rendah, sedangkan di daerah frekwensi tinggi masih terdapat banyak data (warnanya masih terang).

Prinsip Filter Dalam Image Processing

- Gambar selalu berada pada frekwensi rendah, hal ini karena setiap titik pada gambar mempunyai banyak kemiripan warna dengan titik-titik tetangganya.
- Bila suatu gambar menunjukkan frekwensi tinggi maka pada gambar tersebut banyak titik yang nilai gray-scalenya (warna) yang berbeda jauh dengan titik-titik tetangganya.



Frekwensi rendah



Frekwensi Tinggi

Prinsip Filter Dalam Image Processing

- Untuk membuang titik yang berbeda dengan titik-titik tetangganya (*proses reduksi noise*) maka dilakukan Low-Pass Filter (LPF), suatu bentuk filter yang mengambil data pada frekwensi rendah dan membuang data pada frekwensi tinggi
- Untuk mempertahankan titik yang berbeda dengan titik-titik tetangganya (*proses deteksi tepi*) maka dilakukan High-Pass Filter (HPF), suatu bentuk filter yang mengambil data pada frekwensi tinggi dan membuang data pada frekwensi rendah.
- Untuk mempertahankan titik yang dekat dengan titik-titik tetangganya, dan titik yang berbeda dengan titik-titik tetangganya (*sharpness*) maka dilakukan Band Pass Filter, yang berguna mempertahankan frekwensi rendah dan tinggi yang tidak terlalu rendah dan tinggi.

Prinsip Filter Dalam Image Processing

Hasil gambar yang difilter Y dari gambar asal X dan filter dengan kernel H dapat dihitung dengan:

$$Y = H \otimes X$$

Konvolusi

Konvolusi

Konvolusi dari H dan X didefinisikan dengan:

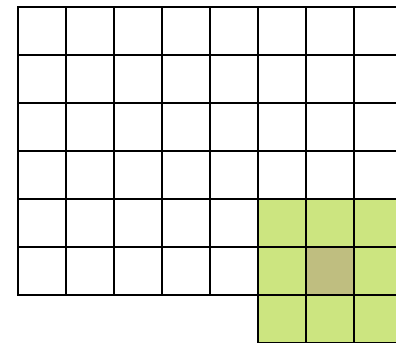
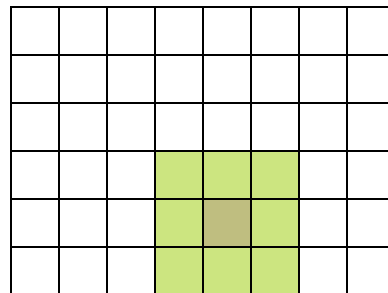
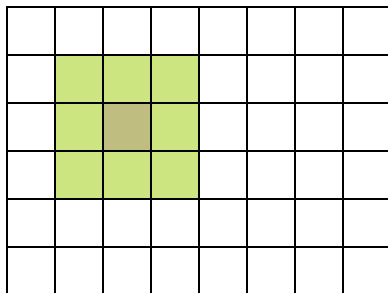
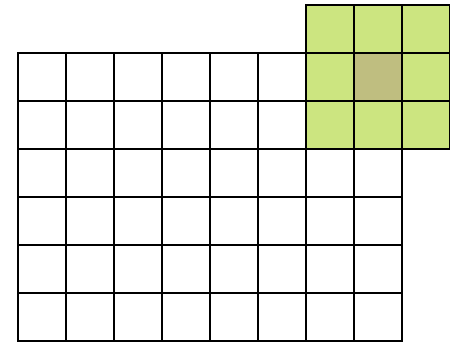
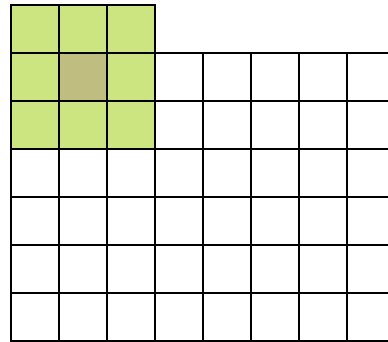
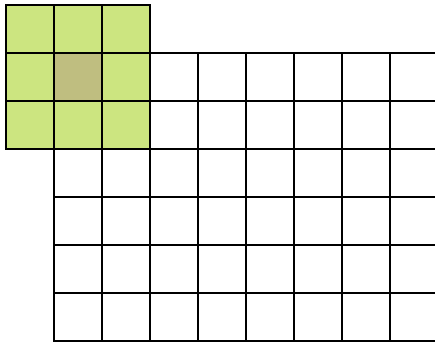
$$H \otimes X = \sum_y \sum_x H(x, y) \cdot X(T_x - x, T_y - y)$$

Dimana (x,y) adalah posisi filter
dan (T_x, T_y) adalah titik yang difilter

Proses Konvolusi

$$H = \begin{bmatrix} \square & \square & \square \\ \square & \square & \square \\ \square & \square & \square \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square & \square \end{bmatrix}$$



Algoritma Konvolusi

```
For x=0 to picture1.ScaleWidth-1
  For y=0 to picture1.ScaleHeight-1
    z(x,y)=0
    for k1=0 to nFilterX-1
      for k2=0 to nFilterY-1
        z(x,y)=z(x,y)+H(k1,k2)*I(x+k1,y+k2)
      next k2
    next k1
  next y
Next x
```

Contoh Konvolusi

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Karena ukuran H adalah 3x3 agar simetri terhadap 0, maka batas perhitungan adalah -1, 0 dan 1 untuk setiap posisi u dan v

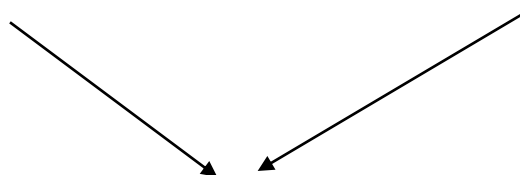
$$y(i, j) = \sum_{v=-1}^1 \sum_{u=-1}^1 h(u+2, v+2) \cdot x(i+u, j+v)$$

$$\begin{aligned} Y(2,3) &= H(1,1) \cdot X(1,2) + H(1,2) \cdot X(1,3) + H(1,3) \cdot X(1,4) + \\ &\quad H(2,1) \cdot X(2,2) + H(2,2) \cdot X(2,3) + H(2,3) \cdot X(2,4) + \\ &\quad H(3,1) \cdot X(3,2) + H(3,2) \cdot X(2,3) + H(3,3) \cdot X(3,4) \\ &= (1)(0) + (1)(0) + (1)(0) + (1)(1) + (4)(1) + (1)(0) + (1)(1) + (1)(1) + (1)(0) \\ &= 0 + 0 + 0 + 1 + 4 + 0 + 1 + 1 + 0 \\ &= 7 \end{aligned}$$

Contoh Konvolusi

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$


$$Y = H \otimes X = \begin{bmatrix} 6 & 4 & 2 & 1 \\ 8 & 10 & 7 & 2 \\ 8 & 10 & 7 & 2 \\ 6 & 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Filter Kernel

- Filter kernel H adalah suatu matrik yang menyatakan model filter (dalam spacial) yang menjadi operator dalam proses filter pada gambar.
- Bentuk atau komposisi nilai yang ada di dalam filter kernel menunjukkan jenis filter yang digunakan.

$$H = \frac{1}{12} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

LOW PASS FILTER

$$H = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 3 \\ -3 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

HIGH PASS FILTER

$$H = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ -1 & 0.5 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

BAND STOP FILTER

Low Pass Filter

- Low Pass Filter (LPF) adalah suatu bentuk filter yang mengambil frekwensi rendah dan membuang frekwensi tinggi.
- LPF digunakan untuk melakukan proses efek blur dan reduksi noise.
- Ciri-ciri kernel dari LPF adalah semua nilainya positif dan jumlah dari semua nilainya sama dengan satu

$$H(x, y) \geq 0 \quad \text{dan} \quad \sum_{xy} H(x, y) = 1$$

High Pass Filter

- High Pass Filter (HPF) adalah suatu bentuk filter yang mengambil frekwensi tinggi dan membuang frekwensi rendah.
- HPF digunakan untuk melakukan proses deteksi tepi.
- Ciri-ciri kernel dari HPF adalah nilai-nilainya terdiri positif, nol dan negatif, dan jumlah dari semua nilainya sama dengan nol

$$\sum_{xy} H(x, y) = 0$$

Band Pass Filter

- Band Pass Filter (BPF) adalah suatu bentuk filter yang mengambil frekwensi tinggi dan rendah dengan batasan tertentu.
- BPF digunakan untuk melakukan proses efek sharpeness.
- Ciri-ciri kernel dari BPF adalah nilai-nilainya terdiri positif, nol dan negatif, dan jumlah dari semua nilainya tidak sama dengan nol

$$\sum_{xy} H(x, y) \neq 0$$