

MACHINE VISION

MODUL IV

ANALISIS TEKSTUR

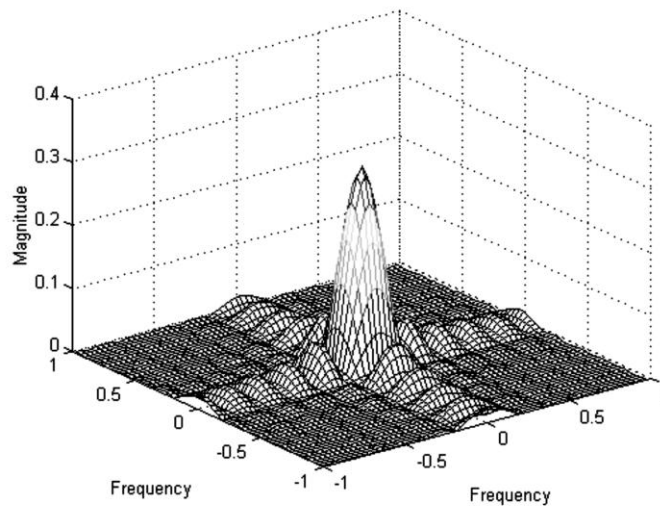
Filter Gabor

Kemampuan sistem visual manusia dalam membedakan berbagai tekstur didasarkan atas kapabilitas dalam mengidentifikasi berbagai frekuensi dan orientasi spasial dari tekstur yang diamati. Filter Gabor merupakan salah satu filter yang mampu mensimulasikan karakteristik sistem visual manusia dalam mengisolasi frekuensi dan orientasi tertentu dari citra. Karakteristik ini membuat filter Gabor sesuai untuk aplikasi pengenalan tekstur dalam computer vision.

Secara spasial, sebuah fungsi Gabor merupakan sinusoida yang dimodulasi oleh fungsi Gauss. Respon impuls sebuah filter Gabor kompleks dua dimensi adalah :

$$h(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\frac{x^2}{\sigma_x^2} + \frac{y^2}{\sigma_y^2}\right]\right\} \exp(j2\pi Fx)$$

dan dapat digambarkan sebagai berikut:

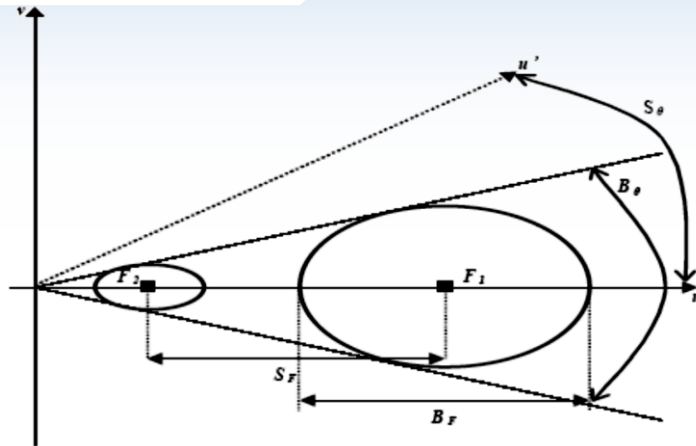


Gambar 4 Respon impuls filter Gabor dua dimensi

Dalam domain frekuensi spasial, filter Gabor dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$H(u,v) = \exp\{-2\pi^2[(u-F)^2\sigma_x^2 + v^2\sigma_y^2]\}$$

Dalam domain frekuensi spasial, parameter-parameter filter Gabor dapat digambarkan sebagai:



Gambar 5 Parameter filter Gabor dalam domain frekuensi spasial

Tabel 1 Enam parameter filter Gabor

Parameter	Simbol	Nilai
Frekuensi tengah (ternormalisasi)	F	$\frac{\sqrt{2}}{2^0}, \frac{\sqrt{2}}{2^1}, \frac{\sqrt{2}}{2^2}, \frac{\sqrt{2}}{2^3}, \frac{\sqrt{2}}{2^4}, \frac{\sqrt{2}}{2^5}, \frac{\sqrt{2}}{2^6}$
Lebar pita frekuensi	B_F	1 oktaf
Lebar pita angular	B_θ	30° atau 45°
Spacing frekuensi	S_F	1 oktaf
Spacing angular	S_θ	30° atau 45°
Orientasi	θ	$S_\theta = 30^\circ : 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ$ $S_\theta = 45^\circ : 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ, 225^\circ$

Ada enam parameter yang harus ditetapkan dalam implementasi filter Gabor. Keenam parameter tersebut adalah: $F, \theta, \sigma_x, \sigma_y, B_F$, dan B_θ .

- ✓ Frekuensi (F) dan orientasi (θ) mendefinisikan lokasi pusat filter.
- ✓ B_F dan B_θ menyatakan konstanta lebar pita frekuensi dan jangkauan angular filter.
- ✓ Variabel σ_x berkaitan dengan respon sebesar -6 dB untuk komponen frekuensi spasial.

$$\sigma_x = \frac{\sqrt{\ln 2} (2^{B_F} + 1)}{\sqrt{2} \pi F (2^{B_F} - 1)}$$

- ✓ Variabel σ_y berkaitan dengan respon sebesar -6 dB untuk komponen angular.

$$\sigma_y = \frac{\sqrt{\ln 2}}{\sqrt{2} \pi F \tan(B_\theta/2)}$$

- ✓ Posisi (F , θ) dan lebar pita (σ_x , σ_y) dari filter Gabor dalam domain frekuensi harus ditetapkan dengan cermat agar dapat menangkap informasi tekstural dengan benar. Frekuensi tengah dari filter kanal harus terletak dekat dengan frekuensi karakteristik tekstur.
- ✓ Setelah mendapatkan ciri Gabor maka dapat dilakukan ekstraksi ciri. Salah satu ciri yang dapat dipilih adalah ciri energi, yang didefinisikan sebagai:
- ✓ Dalam modul ini digunakan lebar pita frekuensi (B_F) dan jarak frekuensi tengah (S_F) sebesar satu oktaf, serta lebar pita angular (B_θ) dan jarak angular (S_θ) sebesar 30° dan 45° . Pemilihan lebar pita angular sebesar 30° dan 45° adalah karena nilai ini dianggap mendekati karakteristik sistem visual manusia.

Berikut adalah fungsi `gb` dan `en` yang dipergunakan dalam percobaan filter Gabor ini:

```
%GB.M
%Program untuk menghitung matriks ciri menggunakan filter Gabor.
%Masukan untuk program ini adalah matriks citra (im), pangkat dari
% frekuensi ternormalisasi (power), dan jumlah orientasi (n).
%Keluaran dari program ini adalah matriks ciri yang merupakan nilai
% magnituda dari bagian riil dan imajiner.
%Untuk B? = S? = 30?, nilai orientasi pada variabel z adalah sebesar
% (0.1667*pi), sedangkan untuk B? = S? = 45? adalah (0.25*pi).
function [mag]=gb(im,power,n);
teta=(0.1667*pi)*n;
F=sqrt(2)/2^power;
fx=F;
z=(0.1667*pi)/2;
num=sqrt(log(2));
denum=sqrt(2)*pi*F*tan(z);
sigmay=num/denum;
Bf=1;
alfa=sqrt(0.5*log(2));
nom=sqrt(log(2))*(2^Bf+1);
denom=sqrt(2)*pi*F*(2^Bf-1);
sigmax=nom/denom;
[x,y]=meshgrid(-3:1:3, -3:1:3);
x=round(x);
y=round(y);
xx=x.*cos(teta)+y.*sin(teta);
yy=-x.*sin(teta)+y.*cos(teta);
hx=(1/(2*pi*sigmax*sigmay))*exp(-0.5*((xx.^2/sigmax^2)+(yy.^2/sigmay^2)));
jx=cos(2*pi*fx*xx);
hx=hx.*jx;
kx=sin(2*pi*fx*xx);
hs=hx.*kx;
im_real=conv2(double(im),hx,'same');
im_imag=conv2(double(im),hs,'same');
mag=sqrt((im_real.^2)+(im_imag.^2));
mag=abs(mag)/(max(max(mag)));
```

```
%EN.M - Program untuk menghitung energi suatu citra
function energi=en(X)
[m,n]=size(X);
z=m*n;
s=sum(sum(X.^2));
energi=s/z;
```

1 Percobaan Mencari Frekuensi dan Orientasi Dominan pada Suatu Tekstur

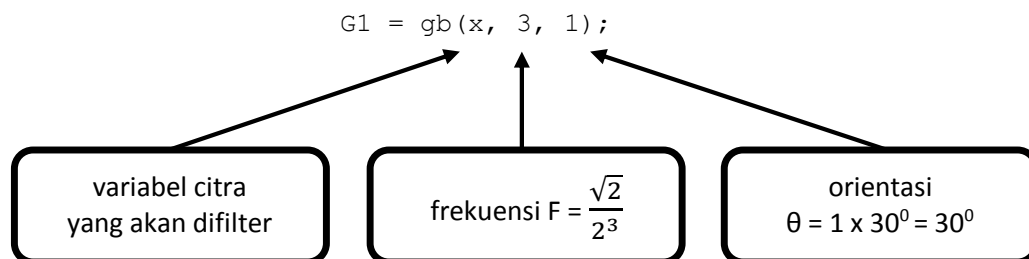
Berdasarkan program filter Gabor di atas, lakukan urutan kerja sebagai berikut :

a. Baca file citra straw.tif



```
x = imread('straw.tif');
```

b. Lakukan proses filtering terhadap citra tersebut menggunakan filter Gabor. Parameter frekuensi dan orientasi ditentukan sebagai:



c. Tampilkan hasil citra yang telah difilter

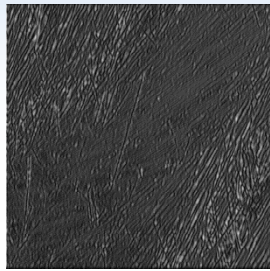
```
figure, imshow(G1);
```

d. Hitung nilai energi citra yang telah difilter

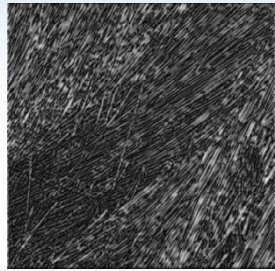
```
E1 = en(G1);
```

e. Ulangi proses filtering pada beberapa frekuensi dan orientasi yang berbeda.

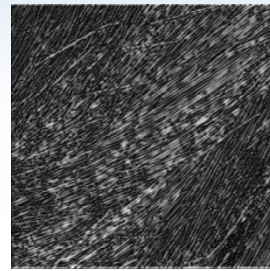
Ambil kesimpulan berdasarkan besarnya energi dari masing-masing citra keluaran.



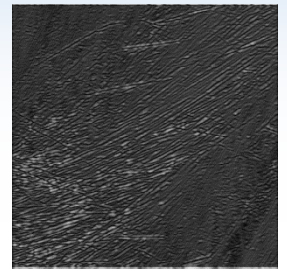
$\theta = 0^\circ$
Energi = 0.0742



$\theta = 30^\circ$
Energi = 0.0930



$\theta = 60^\circ$
Energi = 0.0928



$\theta = 90^\circ$
Energi = 0.0655

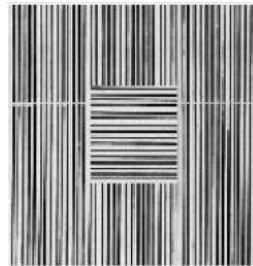
Kesimpulan: Tekstur straw mempunyai orientasi dominan di antara 30° dan 60°

Tekstur straw mempunyai frekuensi dominan pada $F = \frac{\sqrt{2}}{2^3}$

2 Percobaan Segmentasi Citra Tekstural

Berdasarkan program filter Gabor di atas, lakukan urutan kerja sebagai berikut :

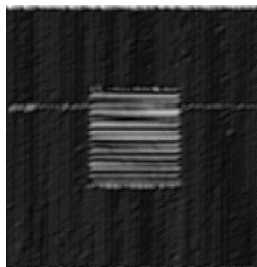
a. Baca file citra `tex2.tif`



```
x = imread('tex2.tif');
```

b. Analisis tekstur menggunakan filter Gabor

```
G = gb(x, 3, 2);  
figure, imshow(G);
```



c. Lakukan thresholding dengan nilai threshold = 0.25.

```
BW = im2bw(G,0.25);  
figure, imshow(BW);
```



d. Lakukan median filtering sebanyak dua kali

```
M1 = medfilt2(BW);  
M2 = medfilt2(M1);  
figure, imshow(M1);  
figure, imshow(M2);
```



Tugas

a. Jalankan program mikimos.m berikut. Berikan analisis mengenai proses yang dijalankan.

```
%MIKIMOS.M  
X=imread('mikimos1.bmp');  
figure,imagesc(X),axis image,colormap hot,colorbar;  
Y=gb(X,2,3);  
figure,imagesc(Y),axis image,colormap hot,colorbar;  
Z=medfilt2(Y,[5,5]);  
figure,imagesc(Z),axis image,colormap hot,colorbar;
```

b. Gantilah baris perintah:

```
X=imread('mikimos1.bmp');
```

dengan:

```
X=imread('mikimos2.bmp');
```

Bandingkan hasilnya dengan (a), berikan analisis mengenai hasil yang diperoleh.

c. Gantilah baris perintah:

```
Y=gb(X,2,3);
```

dengan:

```
Y=gb(X,2,6);
```

Bandingkan hasilnya dengan (a), berikan analisis mengenai hasil yang diperoleh.