

MAKALAH SEMINAR TUGAS AKHIR  
**ANALISIS TEKSTUR MENGGUNAKAN  
 METODE TRANSFORMASI PAKET WAVELET**  
 Rosanita Listyaningrum\*, Imam Santoso\*\*, R.Rizal Isnanto\*\*

**Abstrak** - Tekstur adalah karakteristik yang penting untuk analisis permukaan berbagai jenis citra. Proses identifikasi tekstur dengan analisis paket *wavelet* merupakan metode yang memungkinkan identifikasi dapat dilakukan dengan cepat.

Pada penelitian ini, digunakan Transformasi Paket *Wavelet* (TPW) dengan beberapa jenis *wavelet* induk yaitu: Haar, Daubechies-2, Daubechies-8, Daubechies-10, dan Coiflet-1. Analisis tekstur diawali proses dekomposisi untuk mendapatkan koefisien-koefisien *wavelet* kemudian dihitung nilai energi setiap tekstur dan dimasukkan ke dalam basisdata. Proses selanjutnya adalah perbandingan energi antara tekstur yang akan diidentifikasi dengan tekstur yang ada pada basisdata. Langkah terakhir adalah mencari jarak terkecil yang menunjukkan bahwa tekstur masukan termasuk dalam salah satu tekstur yang ada pada basisdata.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai energi tertinggi terdapat pada tekstur dinding\_05 sampel 3 yaitu 715,95 dengan *wavelet* tipe Haar sedangkan nilai energi terendah pada tekstur anyaman\_03 sampel 2 jenis *wavelet* Db\_8 dengan nilai energi sebesar 286,22. Untuk jenis *wavelet* Haar tekstur yang memiliki kebenaran tertinggi adalah tekstur dinding dan tekstil. Khusus untuk Daubechies 8 tekstur anyaman paling tinggi kebenarannya. Sedangkan *wavelet* jenis coiflet memiliki nilai kebenaran terendah untuk masing-masing jenis tekstur. Identifikasi jarak terkecil dicapai pada tekstur dinding\_02 sampel 3 jenis *wavelet* Haar sebesar 0,0068764, yang menunjukkan bahwa tekstur tersebut mempunyai kedekatan ciri atau pola informasi yang hampir sama.

**Kata-kunci** : analisis tekstur, transformasi paket *wavelet*, nilai energi, jarak terkecil.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengolahan citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Sebuah citra memiliki beberapa elemen-elemen dasar, diantaranya adalah tekstur. Berbagai macam metode pengolahan tekstur pada citra yang ada pada saat ini, seperti metode yang berdasarkan pada pengolahan sinyal yaitu transformasi *wavelet*.

Pada tugas akhir ini akan digunakan metode transformasi *Wavelet*. Perangkat lunak yang dibuat pada

tugas akhir ini digunakan untuk melakukan proses identifikasi antara sub bagian tekstur dengan tekstur-tekstur yang ada pada basisdata tekstur untuk melakukan analisis tekstur pada beberapa citra digital. Jenis *wavelet* induk yang digunakan adalah Haar, Doubechies\_2, Doubechies\_8, Doubechies\_10 dan Coiflet\_1.

### 1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah untuk membuat program simulasi yang dapat membantu dalam melakukan analisis tekstur dari suatu citra. Analisis tekstur yang dimaksud adalah identifikasi atas citra masukan dalam bentuk terdiskripsi tekstual.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini penyusun membatasi permasalahan sebagai berikut.

1. Data masukan yang menjadi objek adalah beberapa kelompok tekstur citra yaitu, tekstur dinding, anyaman, dan tekstil.
2. Program bantu yang digunakan dalam membuat Tugas Akhir ini adalah Matlab 6.5.1
3. Jenis *wavelet* induk yang dipergunakan adalah Haar, Doubechies\_2, Doubechies\_8, Doubechies\_10 dan Coiflet\_1.
4. Citra yang diproses adalah citra aras keabuan.
5. Analisis tekstur yang dilakukan adalah melakukan identifikasi masukan dalam bentuk deskripsi tekstual

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Analisis Tekstur

Secara umum tekstur mengacu pada pengulangan elemen-elemen tekstur dasar yang sering disebut primitif atau teksel (*texel*). Suatu teksel terdiri dari beberapa (*pixel*) dengan aturan posisi bersifat periodik, kuasiperiodik, atau acak. Selain itu ada istilah (*tone*) dan struktur yang menunjang deskripsi tekstur (Nevatia, 1982). (*Tone*) menunjukkan sifat-sifat intensitas *pixel* yang berkaitan dengan jumlah dan tipe teksel, sedangkan struktur menunjukkan hubungan (*spatial*) antar-teksel.

Syarat-syarat terbentuknya tekstur setidaknya ada dua, yaitu:

1. Adanya pola-pola primitif yang terdiri dari satu atau lebih piksel. Bentuk-bentuk pola primitif ini dapat

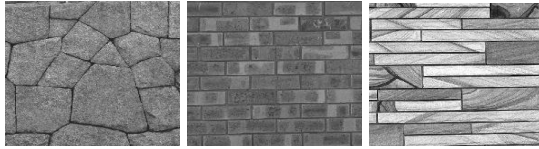
\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

\*\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

berupa titik, garis lurus, garis lengkung, luasan dan lain-lain yang merupakan elemen dasar dari sebuah bentuk

2. Pola-pola primitif tadi muncul berulang-ulang dengan interval jarak dan arah tertentu sehingga dapat diprediksi atau ditemukan karakteristik pengulangannya.

Beberapa contoh tekstur ditunjukkan pada Gambar1.



Gambar1. Beberapa jenis tekstur

### 2.2 Alih Ragam Wavelet

Wavelet adalah fungsi yang memenuhi persyaratan matematika tertentu yang mampu melakukan dekomposisi terhadap sebuah fungsi. Teori wavelet dapat direalisasikan dengan teori sebuah tapis dimana.

$$g(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c(k)\varphi_k(t) + \sum_{j=0}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} d(j,k)\psi_{j,k}(t) \quad (1)$$

$$c_{j,k} = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)2^{j/2}\varphi(2^j t - k)dt \quad (2)$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} f(t)2^{j/2} \left( \sum_{n \in Z} h_0_n \sqrt{2}\varphi(2(2^j t - k) - n) \right) dx$$

$$= \sum_{n \in Z} h_0_n c_{j+1,2k+n}$$

Dengan memisalkan  $m=2k+n$

$$c_j(k) = \sum_m h_0(m - 2k)c_{j+1}(m) \quad (3)$$

Dengan cara yang sama akan diperoleh

$$d_j(k) = \sum_m g_0(m - 2k)c_{j+1}(m) \quad (4)$$

Dengan  $h_0$  dan  $g_0$  adalah tapis pelewat rendah dan tapis pelewat tinggi. Nilai  $c_{j,k}$  dan  $d_{j,k}$  disebut dengan koefisien aproksimasi dan koefisien detil.

#### 2.2.1 Jenis Wavelet

##### 1. Wavelet Haar

Wavelet Haar adalah wavelet yang paling tua dan sederhana. Wavelet Haar masuk dalam kategori ortogonal dan terdukung secara kompak, karena wavelet Haar sama dengan wavelet db1 (Daubechies orde 1). Panjang tapis wavelet Haar adalah 2.

##### 2. Wavelet Daubechies

Wavelet daubechies memiliki nama pendek db, dan untuk orde N dituliskan dengan dbN. Untuk orde N = 1 disebut juga Haar, N = 2, ..., N = 45. Panjang wavelet Daubechies adalah 2N.

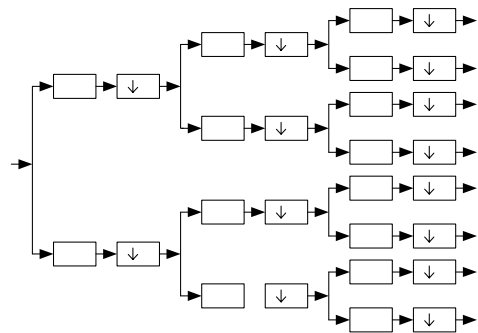
### 3. Wavelet Coiflets

Wavelet Coiflets memiliki nama pendek Coif, untuk orde N dituliskan dengan CoifN. Wavelet Coiflets memiliki orde N = 1, ..., 5.

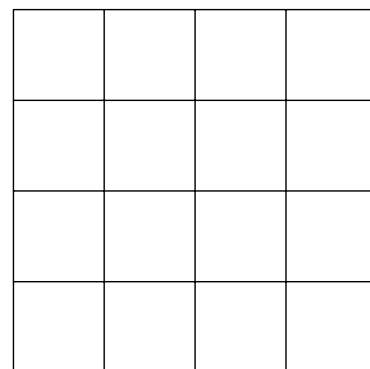
#### 2.2.2 Proses Dekomposisi Wavelet Paket Level 2

Alih ragam wavelet terhadap citra adalah menapis citra dengan wavelet. Ke-4 subbidang citra ini adalah pelewat rendah-pelewat rendah (LL), pelewat rendah-pelewat tinggi (LH), pelewat tinggi-pelewat rendah (HL), dan pelewat tinggi-pelewat tinggi (HH). Proses ini disebut dekomposisi.

Pada alih ragam wavelet paket, hasil dari tapis pelewat tinggi dari subbidang citra juga ditapis dan dicuplik turun, sampai pada jumlah maksimum iterasi dekomposisi. Setelah itu menghitung koefisien aproksimasi dan koefisien detil dari tiap subbidang citra.



Gambar 2. Dekomposisi wavelet paket.



Gambar 3. Subcitra pada dekomposisi 2 kali

### 2.3 Penerapan Wavelet Pada Citra Dua Dimensi

Model wavelet dapat dengan mudah diubah ke ukuran dimensi lain dimana  $n > 0$ . Untuk memproses citra yang pada umumnya berdimensi dua menuntut model wavelet diatas untuk diturunkan dalam bentuk dua dimensi, sehingga dapat diimplementasikan untuk mengolah citra.

Sinyal asli sekarang membentuk  $f(x,y)$  dimana  $f(x,y) \in L^2(R^2)$ . Pendekatan multi resolusi dari  $L^2(R^2)$  adalah barisan sub ruang  $L^2(R^2)$  yang memenuhi sifat-sifat multiresolusi yang sama dengan sifat-sifat multiresolusi satu dimensi, namun dalam hal ini dilakukan dengan dua dimensi. Misalkan  $(V_j)_{j \in \mathbb{Z}}$  adalah pendekatan multiresolusi dari  $L^2(R^2)$ . Sinyal pendekatan  $f(x,y)$  pada resolusi  $j$  adalah sama dengan proyeksi ortogonal pada ruang vektor  $V_j$ .

Sedangkan fungsi skala unik  $\phi(x,y)$  dimana dilatasinya dan translasinya memberikan basis ortonormal dari masing-masing ruang  $V_j$ . misalkan:

$$\phi_{j,n,m}(x,y) = \phi_{j,n}(x)\phi_{j,m}(y) \quad (5)$$

maka secara sama fungsi-fungsi

$$(2^{-j}\phi(2^{-j}x - n, 2^{-j}y - m)); n, m \in \mathbb{Z} \quad (6)$$

Secara berturut-turut akan membentuk basis ortonormal untuk  $V_j$  fungsi  $\phi(x,y)$  bersifat unik terhadap pendekatan multiresolusi dari ruang  $L^2(R^2)$ . Untuk pendekatan multiresolusi yang dapat dipisah dari  $L^2(R^2)$ , maka ruang vektor  $V_j$  dapat di dekomposisi menjadi:

$$\begin{aligned} V_{j+1} &= V_{j+1} \times V_{j+1} \\ &= (V_j + W_j) \times (V_j + W_j) \\ &= (V_j + V_j) + (W_j + V_j) + (V_j + W_j) + (W_j + W_j) \\ &= V_j + W_j \end{aligned} \quad (7)$$

Terlihat bahwa  $W_j$  terdiri dari tiga bentuk dengan basis ortonormalnya, diberikan oleh :

$$\psi_{j,n}(x)\phi_{j,m}(y) \text{ untuk } W_j + V_j \quad (8)$$

$$\phi_{j,n}(x)\psi_{j,m}(y) \text{ untuk } V_j + W_j \quad (9)$$

$$\psi_{j,n}(x)\psi_{j,m}(y) \text{ untuk } W_j + W_j \quad (10)$$

Hal ini menunjukkan ada tiga buah *wavelet*, yaitu:

$$\psi^1(x,y) = \phi(x)\psi(y) \quad (11)$$

$$\psi^2(x,y) = \psi(x)\phi(y) \quad (12)$$

$$\psi^3(x,y) = \psi(x)\psi(y) \quad (13)$$

Yang merupakan basis ortonormal bagi  $W_j$  sedemikian sehingga:

$$2^{-j}\psi^1_{j,n,m}(2^{-j}x - n, 2^{-j}y - m) \quad (14)$$

$$2^{-j}\psi^2_{j,n,m}(2^{-j}x - n, 2^{-j}y - m) \quad (15)$$

$$2^{-j}\psi^3_{j,n,m}(2^{-j}x - n, 2^{-j}y - m) \quad (16)$$

Implementasi *wavelet* secara dua dimensi akan terbentuk bersama-sama dengan fungsi skalanya yang merupakan basis ortonormal dari  $L^2(R)^2$ .

## 2.4 Perhitungan Energi

Untuk mengidentifikasi tekstur perlu dihitung terlebih dahulu energi dari setiap (*node*). Energi tersebut berupa koefisien yang merupakan ciri dari (*node*). Jika yang terdekomposisi adalah  $x(m,n)$ .

$$e(x) = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N x(m,n) \quad (17)$$

Dengan  $1 \leq m \leq M$  dan  $1 \leq n \leq N$ , maka energi  $e$  adalah rata-rata (*mean*) dari  $x$ .

Untuk memudahkan proses perhitungan, maka citra hasil dekomposisi dipisah-pisah menjadi 4 sub citra, yang masing-masing berukuran setengah kali dari ukuran citra semula. Kemudian digunakan fungsi diskriminasi sebagai penentu kedekatan jarak antara peta energi dari tekstur yang akan diklasifikasikan dengan peta energi dari basisdata.

## 2.5 Perhitungan Jarak

Fungsi diskriminasi disini adalah rumus jarak Euclidean. Euclidean merupakan metode statistika yang digunakan untuk mencari data antara parameter data referensi atau basisdata dengan parameter data baru atau data uji. Parameter data referensi atau basisdata  $z_1, z_2, z_3, \dots, z_{ij}$  dimana  $ij$  = jumlah region antara baris dan kolom dan  $z$  = data dari daerah basisdata.

$$D_i = \sum_{j=0}^{N-1} (x_j - z_{i,j})^2 \quad (18)$$

Dengan:

$D_i$  = jarak terhadap tekstur I yang terdapat pada basisdata

$x_j$  = energi dari tekstur yang diklasifikasikan

$z_{i,j}$  = energi dari tekstur yang terdapat pada basis data

Tekstur yang tidak diketahui jenisnya akan diklasifikasikan sebagai tekstur  $i$  apabila  $D_i$  merupakan jarak terkecil dibandingkan dengan jarak yang lainnya.

## III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

### 3.1 Sistem Identifikasi Citra

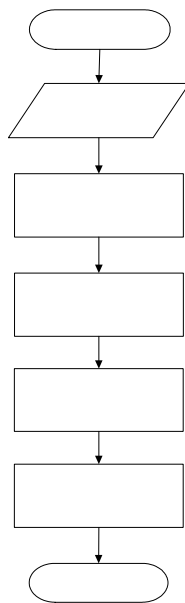
Tujuan dari pembuatan perangkat lunak ini adalah untuk menganalisis tekstur citra dengan menggunakan beberapa jenis *wavelet* induk. Pengujian identifikasi sendiri dilakukan pada beberapa jenis tekstur citra yang telah ditentukan dengan ukuran 512x512 piksel berformat \*.jpg.

Secara garis besar, ada beberapa tahap dalam sistem identifikasi tekstur citra yaitu : Pengambilan gambar, dekomposisi citra atau gambar, menghitung masing-masing nilai energi dari suatu citra, menghitung

jarak, dan identifikasi atau proses pengenalan tekstur citra.

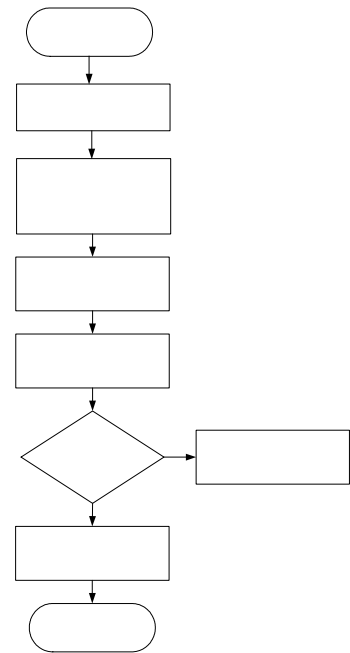
### 3.2 Diagram Alir Perancangan

Proses dimulai dengan pembacaan citra, kemudian citra dibagi menjadi 4 sampel yaitu citra aproksimasi, citra horisontal, citra vertikal, dan citra diagonal. Citra aproksimasi digunakan sebagai basisdata sedangkan ketiga data subsampel lainnya digunakan sebagai data citra uji. Setelah citra dibaca kemudian dilakukan dekomposisi *wavelet* 2 dimensi terhadap citra tersebut untuk mendapatkan nilai koefisien-koefisien *wavelet*, yang akan digunakan untuk menghitung energi dan disimpan ke dalam basisdata tekstur.



Gambar 4. Diagram alir basisdata

Proses pada program utama terlihat pada Gambar 5. Proses diawali dengan pembacaan citra, kemudian mengambil data energi yang ada di dalam basisdata dan data energi subsampel yang diujikan. Selanjutnya dilakukan perhitungan jarak menggunakan rumus jarak Euclidean yang merupakan selisih antara energi data uji dengan energi pada basisdata. Langkah selanjutnya adalah proses identifikasi, apabila nilai jarak yang terdekat dari proses identifikasi adalah tekstur  $n$  maka keputusan identifikasi adalah tekstur  $n$  yaitu benar atau cocok, bila tidak maka identifikasi adalah salah atau tidak cocok.



Gambar 5. Diagram alir program utama

## IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

### 4.1 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak memiliki langkah yang telah ditentukan secara urut. Urutan dalam pengujian langkah demi langkah harus secara teratur, tidak dapat melewati salah satu langkah untuk menuju langkah lainnya.

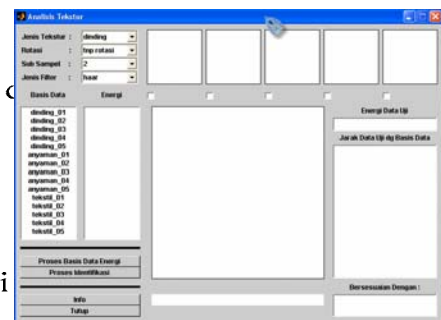


Masukkan data citra

Gambar 6. Tampilan awal program

Baca d

Bagi



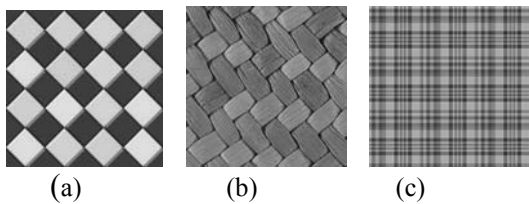
Gambar 7. Tampilan menu utama

Dekomposisi

Sedangkan Gambar 7 menunjukkan tampilan menu utama program. Jendela utama program menampilkan hasil seluruh proses pengolahan untuk menganalisis tekstur menggunakan transformasi paket *wavelet*.

#### 4.2 Citra Yang Diuji Coba

Proses simulasi analisis tekstur menggunakan transformasi *wavelet* ini menggunakan citra aras keabuan dengan ukuran 512x512. Citra tekstur yang digunakan ada 3 jenis yaitu tekstur dinding, anyaman, dan tekstil, yang masing-masing jenis ada 5 macam. Contoh tekstur yang digunakan adalah Gambar 8.



Gambar 8 Contoh jenis tekstur yang digunakan  
(a) Dinding  
(b) Anyaman  
(c) Tekstil

#### 4.3 Analisis dan Pembahasan

Dari proses pengujian program maka didapatkan hasil seperti yang terlihat pada Tabel dibawah ini, data yang ditunjukkan pada tabel bukan merupakan keseluruhan data yang telah diujikan melainkan perwakilan saja. Pengujian dilakukan pada tiga jenis citra tekstur yaitu tekstur dinding, anyaman dan tekstil serta melibatkan 15 ( $1 \times 15$ ) subsampel untuk proses belajar (*training*) dan 45 ( $15 \times 3$ ) subsampel untuk proses pengujian. Sedangkan jenis *wavelet* yang digunakan adalah Haar, Doubechies\_2, Doubechies\_8, Doubechies\_10 dan Coiflet\_1. Ukuran citra yang digunakan adalah 512x512 piksel.

Pada Tabel 1 Pengujian dilakukan dengan menguji 'benar (B)' atau 'salah (S)' pada masing masing jenis *wavelet* untuk menentukan kecocokan suatu citra tekstur terhadap jenis *wavelet* atau filter yang digunakan. Proses identifikasi pada setiap subsampel data uji, dengan menggunakan parameter rumus jarak euclidean yang merupakan pengurangan dari energi data uji dengan energi basisdata. Sehingga dari sini terlihat tekstur yang cocok maupun yang tidak cocok. Pada tekstur dinding-1 sangat cocok menggunakan jenis *wavelet* Haar terbukti kebenarannya 100%. Sedangkan pada tekstur anyaman mempunyai nilai kebenaran untuk semua jenis *wavelet* 100% sehingga pada tekstur ini memang cocok menggunakan semua jenis filter yang diujikan.

TABEL 1. CONTOH DATA HASIL UJI COBA KECOCOKAN TEKSTUR DENGAN JENIS *WAVELET*. 'BENAR (B)' ATAU 'SALAH (S)'

No	Nama tekstur	Jenis <i>wavelet</i>									
		Haar		Db-2		Db-8		Db-10		coif-1	
		B	S	B	S	B	S	B	S	B	S
1	Dinding 01										
	sampel 2	√		√		√		√		√	
	3	√		√		√		√		√	
	4	√		√		√		√		√	
2	Anyaman 1										
	sampel 2	√		√		√		√		√	
	3	√		√		√		√		√	
	4	√		√		√		√		√	
3	Tekstil 01										
	sampel 2	√		√		√		√		√	
	3		√		√		√		√		√
	4		√		√		√		√		√

Pada Tabel 2 menunjukkan data hasil pengujian energi setiap jenis tekstur pada masing-masing tipe *wavelet*. Proses ini bertujuan untuk menganalisis besarnya nilai energi pada masing-masing tekstur serta mengetahui energi terbesar dan terkecil untuk kemudian dibandingkan.

TABEL 2. CONTOH DATA HASIL UJI COBA NILAI ENERGI TEKSTUR

No	Nama tekstur	Jenis <i>wavelet</i> dan nilai energi			
		Haar		Db-2	
		Nilai energi basisdata	Nilai energi data uji	Nilai energi basisdata	Nilai energi data uji
1	Dinding_01				
	sampel 2	585,84	612,04	589,99	608,26
	3		639,78		638,15
	4		654,53		657,14
2	Anyaman_01				
	sampel 2	547,64	547,66	540,07	540,26
	3		536,79		542,18
	4		545,71		551,73
3	Tekstil_01				
	sampel 2	380,58	378,16	383,01	380,43
	3		380,54		384,76
	4		386,68		392,51

Pada Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5 dilakukan Pengujian berdasarkan rotasi. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat adanya perbedaan nilai energi antara tekstur tanpa rotasi dengan tekstur pada saat di rotasi. Sehingga hal ini akan mempengaruhi keputusan 'benar' dan 'salah' atau kesesuaian tekstur dalam menggunakan berbagai jenis *wavelet*.

Tekstur yang akan diujikan adalah tekstur dengan rotasi 90°, 180°, 270°. Pengujian dilakukan pada beberapa tekstur dan jenis *wavelet* yang dianggap dapat mewakili dalam analisis data. Pada tekstur dinding\_01 dengan ukuran citra 512x512 piksel jenis

*wavelet* Haar, pada saat dilakukan rotasi 90° ternyata nilainya ‘salah’ atau tidak cocok dengan tekstur basisdata.

Bila dibandingkan dengan tekstur dinding tanpa rotasi maka hasilnya berkebalikan Ditinjau dari nilai energinya pada basisdata 661,68 pada data uji berurutan 661,66; 581,48; 635,20 masing-masing sampel. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan nilai energi antara tanpa rotasi maupun dengan rotasi. Kecocokan tekstur dengan basisdata tergantung jenis tekstur yang dipakai.

TABEL 3. CONTOH DATA HASIL UJI COBA ROTASI 90°

No	Nama tekstur	Jenis <i>wavelet</i>			
		Haar			
		90			
		B	S	energi basis data	energi data uji
1	Dinding_01				
	sampel 2		√	661,68	661,66
	3		√		581,48
	4		√		635,20
2	Anyaman_03				
	sampel 2	√		288,30	320,84
	3	√			328,83
	4	√			335,46
3	Tekstil_05				
	sampel 2	√		633,73	656,01
	3	√			668,98
	4	√			667,90

TABEL 4. CONTOH DATA HASIL UJI COBA ROTASI 180°

No	Nama tekstur	Jenis <i>wavelet</i>			
		Haar			
		180			
		B	S	Energi basis data	Energi data uji
1	Dinding_01				
	sampel 2		√	657,17	635,02
	3		√		613,54
	4		√		582,63
2	Anyaman_03				
	sampel 2	√		322,30	335,57
	3	√			288,63
	4	√			330,42
3	Tekstil_05				
	sampel 2	√		657,41	669,36
	3	√			654,40
	4	√			669,68

TABEL 5. CONTOH DATA HASIL UJI COBA ROTASI 270°

No	Nama tekstur	Jenis <i>wavelet</i>			
		Haar			
		270			
		B	S	energi basis data	energi data uji
1	Dinding_01				
	sampel 2		√	638,87	587,48
	3		√		656,34
	4		√		612,96
2	Anyaman_03				
	sampel 2	√		337,34	332,34
	3	√			337,27
	4	√			290,26
3	Tekstil_05				
	sampel 2	√		672,19	673,14
	3	√			663,44
	4		√		660,73

TABEL 6. CONTOH DATA PENGUJIAN JENIS WAVELET TERBAIK

Jenis <i>wavelet</i>	Ukuran piksel	Uji coba		Jumlah sampel
		benar	salah	
Haar	512 x 512	31	14	45
Doubeschies_2	512 x 512	27	18	45
Doubecies_8	512 x 512	28	17	45
Doubecies_10	512 x 512	24	21	45
Coiflet_1	512 x 512	24	21	45

Pada Tabel 6. dari hasil uji coba yang dilakukan menunjukkan bahwa *Wavelet* Haar, memiliki kesalahan paling sedikit dibandingkan dengan filter atau jenis *wavelet* yang lain. Selain itu masih terdapat kesalahan pengidentifikasian hal ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain:

- adanya kemiripan tekstur secara visual  
Kesalahan identifikasi dapat terjadi apabila terdapat tekstur pada basisdata yang memiliki ciri atau pola informasi yang sangat dekat atau hampir sama (mirip). Kedekatan ciri tersebut dapat terjadi pada tekstur.
- Adanya cacat pada tekstur  
Meskipun secara visual tidak mirip, namun kedekatan ciri atau pola informasi biasa terjadi karena adanya cacat pada tekstur. Cacat inilah yang mengubah ciri suatu tekstur sehingga mirip dengan ciri tekstur lain.

## V. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan uji coba pada perangkat lunak yang telah dibuat, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut .

1. Jumlah nilai energi tergantung level dekomposisi.
2. Perubahan rotasi dengan variasi sudut  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  akan mengubah nilai energi tetapi perbedaannya tidak terlalu jauh dari nilai asli.
3. Nilai energi tertinggi terdapat pada tekstur dinding\_05 sampel 3 yaitu 715,95 dengan *wavelet* tipe Haar sedangkan nilai energi terendah pada tekstur anyaman\_03 sampel 2 jenis *wavelet* Db\_8 dengan nilai sebesar 286,22.
4. Nilai energi tertinggi menunjukkan citra tekstur dengan variasi (*tone*) berwarna putih lebih dominan, sedangkan nilai energi terkecil mempunyai variasi (*tone*) warna hitam yang lebih dominan.
5. Kesesuaian antara jenis tapis atau jenis *wavelet* yang digunakan dengan jenis tekstur yang akan diklasifikasikan, sangat menentukan keberhasilan proses klasifikasi.
6. Untuk jenis *wavelet* Haar tekstur yang memiliki kebenaran tertinggi adalah tekstur dinding dan tekstil. Khusus untuk Daubechies 8 tekstur anyaman paling tinggi kebenarannya. Sedangkan *wavelet* jenis coiflet memiliki nilai kebenaran terendah untuk masing-masing jenis tekstur.
7. Identifikasi jarak terkecil dicapai pada tekstur dinding\_02 sampel 3 jenis *wavelet* Haar dengan nilai 0,0068764.
8. Adanya kesalahan klasifikasi disebabkan oleh adanya tekstur-tekstur yang memiliki kedekatan ciri atau pola informasi hampir sama (mirip).

### 5.2. Saran

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, masih terdapat banyak kekurangan yang dapat diperbaiki untuk pengembangan berikutnya diantaranya adalah

1. Perlu penambahan kedalaman dekomposisi.
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap jenis *wavelet* selain dari keempat jenis yang telah diujikan kemudian dibandingkan untuk memperoleh jenis *wavelet* yang paling optimal.
3. Perlu penelitian terhadap topik yang sama dengan penelitian ini, namun dengan tekstur warna RGB.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad, B. dan K. Firdausy, *Teknik Pengolahan Citra Digital menggunakan DELPHI*, Ardhi Publishing, 2005.
- [2] Ahmad, U., *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*, Graha Ilmu, 2005.
- [3] Burrus, C.S., R.A Gopinath, and H. Guo, *Introduction to Wavelet and Wavelet Transform*, Prentice Hall, Inc., New Jersey, 1998.
- [4] Chang, T. and C.C. Jay Kuo, *Texture Analysis and Classification with Tree-Structured wavelet Transform*, IEEE trans on Image Processing, Vol 2 No. 4, Oktober 1993.
- [5] Pitas, I., *Digital Image Processing Algorithms*, Prentice Hall, Singapore, 1993.
- [6] Jain, A.K., *Fundamental of Digital Image Processing*, Prentice Hall, Inc., Singapore, 1989.
- [7] Mallat, S., *A Wavelet Tour of Signal Processing 2<sup>nd</sup> edition*, Academic Press, USA, 1999.
- [8] Murni, A. dan S. Setiawan, *Pengantar Pengolahan Citra*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1992.
- [9] Munir, R., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika Bandung, 2004.
- [10] Sarwosri, R. Soelaiman, dan E. Hanaya, *Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak Klasifikasi tekstur Dengan Menggunakan Analisa Paket Wavelet*, JUTI volume 2, 2003.



**Rosanita Listyaningrum** [L2F304272]  
Lahir di Blora, 07 Oktober 1981  
Mahasiswa Teknik Elektro Ekstensi 2004,  
Bidang Konsentrasi Elektronika dan  
Telekomunikasi,  
Universitas Diponegoro Semarang  
Email : rosa\_nita99@yahoo.com

Semarang,.....Januari 2007

Menyetujui dan Mengesahkan

Pembimbing I,

Imam Santoso, S.T., M.T.  
NIP. 132 162 546

Pembimbing II,

R.Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T.  
NIP. 132 288 515