

# ANALISIS TEKSTUR PARKET KAYU JATI MENGGUNAKAN METODE FILTER GABOR

Lintang Y Banowosari <sup>\*)</sup>, Dewi Oktalia <sup>\*\*)</sup>  
Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer,  
Universitas Gunadarma  
Depok, Indonesia  
Email : okta\_wie@yahoo.com

<sup>\*)</sup> Dosen Sistem Informasi Universitas Gunadarma

<sup>\*\*)</sup> Mahasiswa Sistem Informasi Universitas Gunadarma

## Abstraksi

Pengertian dari tekstur dalam hal ini adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel-piksel dalam citra. Analisis tekstur bekerja dengan mengamati pola ketetanggaan antar piksel dalam domain spasial. Salah satu persoalan yang seringkali berkaitan dengan analisis tekstur adalah Segmentasi citra. Berbeda dengan pada citra non-tekstural, segmentasi citra tekstural tidak dapat didasarkan pada intensitas piksel per piksel, tetapi perlu mempertimbangkan perulangan pola dalam suatu wilayah ketetanggaan lokal. Tujuan penulisan ini adalah untuk menganalisis tekstur parket kayu jati dengan menggunakan Filter Gabor berdasarkan energi yang didapat terhadap orientasi dan frekuensi tertentu. Dari program yang dibuat maka didapat hasil analisis tekstur berupa energi berdasarkan orientasi dan frekuensi yang digunakan, sehingga menghasilkan parket kayu yang baik untuk digunakan.

Kata Kunci : Citra, Parket Kayu Jati, Analisis Tekstur, Energi.

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan perusahaan manufaktur yang tinggi untuk menjaga kualitas produk yang lengkap memerlukan kontrol selama produksi dan pada akhir proses. Bila kontrol manusia adalah inspeksi visual produk kontrol tidak sepenuhnya dapat diandalkan dan tidak menjamin kualitas dari total kontrol.

Tekstur (*Textures*) adalah sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar sehingga secara alami sifat tersebut dapat berulang dalam daerah tersebut. [Kusno, 2009].

Dalam *High Resolution Situation* [Hajek, 2006] dimana ukuran piksel lebih kecil dari pada rata-rata ukuran objek ekstraksi informasi akan menemui kesulitan dikarenakan ekstraksi pada satuan piksel akan menggambarkan bagian obyek bukan obyek. Pada

kondisi tersebut segmentasi dapat menjadi pilihan dari pada klasifikasi digital dikarenakan segmentasi dapat melakukan analisis pada kelompok piksel (*object-based*) secara spasial dan menyederhanakan kekompleksan informasi yang tersaji dimana hal tersebut tidak dapat dilakukan oleh proses klasifikasi yang *pixel-based* [Tiede et al, 2006; Lucieer, 2004]. Dengan analisis berbasis obyek seperti segmentasi memungkinkan untuk dilakukan ekstraksi informasi yang tidak memungkinkan untuk dilakukan pada ekstraksi berbasis piksel seperti analisis tekstur

Analisis tekstur bekerja dengan mengamati pola ketetanggaan antar piksel dalam domain spasial. Salah satu persoalan yang seringkali berkaitan dengan analisis tekstur adalah segmentasi citra. Berbeda dengan pada citra non-tekstural, segmentasi citra

tekstural tidak dapat didasarkan pada intensitas piksel per piksel, tetapi perlu mempertimbangkan perulangan pola dalam suatu wilayah ketetanggaan lokal.

Tujuan penulisan ini adalah untuk menganalisis tekstur parket kayu jati dengan menggunakan *Filter Gabor* berdasarkan energi yang didapat terhadap *orientasi* dan *frekuensi* tertentu.

## II. LANDASAN TEORI

### 1. Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit tertentu.

### 2. Pengertian Citra

Citra adalah representasi informasi 2 dimensi yang diciptakan atau dibuat dengan melihat atau lebih tepatnya merasakan sebuah objek.

Dalam perwujudannya, citra dibagi menjadi dua yaitu *still images* (citra diam) dan *moving images* (citra bergerak). Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak. Citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara berurutan sehingga memberi kesan pada mata kita sebagai gambar yang bergerak.

Citra digital mengandung sejumlah elemen-elemen dasar. Elemen-elemen dasar tersebut dimanipulasi dalam pengolahan citra, elemen tersebut adalah:

- *Brightness* (kecerahan)
- Kontras
- Kontur

- Warna
- *Shape* (bentuk)
- Tekstur

### 3. Analisis Tekstur

Dalam pengolahan citra terdapat analisis citra. Analisis citra bertujuan mengidentifikasi parameter-parameter yang diasosiasikan dengan ciri dari objek dalam citra yang kemudian digunakan untuk menginterpretasikan citra. Analisis citra pada dasarnya terdiri dari tiga tahapan yaitu ekstraksi ciri, segmentasi dan klasifikasi.

Salah satu cara yang sering digunakan dalam memilah-milah citra dalam data-data adalah segmentasi, yaitu membagi citra menjadi bagian-bagian yang diharapkan termasuk objek-objek yang dianalisis. Segmentasi sering dideskripsikan sebagai proses analogi terhadap proses pemisahan latar depan dan latar belakang.

Memilih bentuk-bentuk dalam sebuah citra sangat berguna dalam pengukuran atau pemahaman citra. Secara tradisional, segmentasi didefinisikan sebagai proses pendefinisian jangkauan nilai-nilai gelap dan terang pada citra yang sebenarnya, memilih piksel-piksel dalam jangkauan ini sebagai latar depan dan menolak sisanya sebagai latar belakang. Dengan demikian, citra terbagi atas dua bagian, yaitu bagian hitam dan bagian putih, atau warna-warna yang membatasi setiap wilayah.

### 4. Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan *struktural* piksel. Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari segmentasi, klasifikasi, maupun interpretasi citra. Tekstur dapat didefinisikan sebagai fungsi dari variasi spasial intensitas piksel (nilai keabuan) dalam citra.

Berdasarkan strukturnya, tekstur dapat diklasifikasikan dalam 2 golongan :

- Makrostruktur

Tekstur makrostruktur memiliki perulangan pola local secara periodik dalam suatu daerah citra, biasanya terdapat pada pola-pola buatan manusia dan cenderung mudah untuk direpresentasikan secara matematis.

- Mikrostruktur

Pada tekstur mikrostruktur, pola-pola lokal dan perulangan tidak terjadi begitu jelas, sehingga tidak mudah untuk memberikan definisi tekstur yang komprehensif.

### 5. Parket Kayu

Parket berasal dari istilah berbahasa asing, yaitu *parquette*. *Parquette* berarti menyusun potongan-potongan kayu untuk dijadikan penutup lantai.

Parket merupakan lembaran kayu berbentuk persegi panjang, papan kecil dengan pola tertentu, dengan pori-pori sangat kecil, lebih dari kayu olahan.

Ada beberapa macam tipe parket yaitu :

- *Solid Wood*
- *Engineering parquet*
- *Laminate parquet*

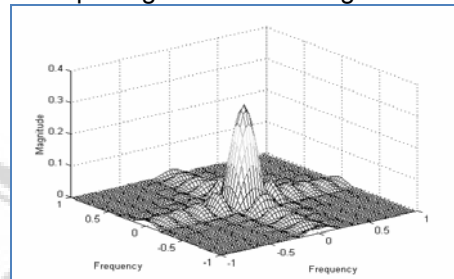
### 6. Metode Filter Gabor

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 :

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

dan dapat digambarkan sebagai berikut:

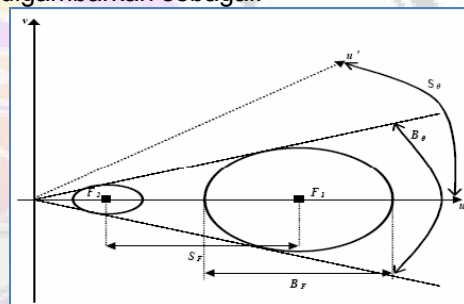


**Gambar 1** Respon impuls *Filter Gabor* dua dimensi.

berikut:

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

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



**Gambar 2** Parameter *Filter Gabor* dalam domain frekuensi spasial

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

1. Frekuensi ( $F$ ) dan orientasi ( $\theta$ ) mendefinisikan lokasi pusat *filter*.
2.  $B_F$  dan  $B_\theta$  menyatakan konstanta lebar pita frekuensi dan jangkauan angular filter.
3. Variabel  $\sigma_x$  berkaitan dengan respon sebesar -6dB untuk komponen frekuensi spasial.

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

4. Variabel  $\sigma_y$  berkaitan dengan repon sebesar -6dB untuk komponen angular.

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

5. Posisi ( $F, \theta$ ) dan lebar pita ( $\sigma_x, \sigma_y$ ) dari *Filter Gabor* dalam domain frekuensi harus ditetapkan dengan

cermat agar dapat menangkap informasi tekstur dengan benar. Frekuensi tengah dari *filter kanal harys* terletak dekat dengan frekuensi karakteristik tekstur.

- Setelah mendapatkan ciri *Filter Gabor* dapat dilakukan ekstraksi ciri. Salah satu ciri dapat dipilih adalah ciri energi, yang didefinisikan sebagai:

$$e(x) = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N |x(m,n)|^2$$

- Lebar pita frekuensi (BF) dan jarak frekuensi tengah (SF) sebesar satu oktaf, serta lebar pita angular ( $B\theta$ ) dan jarak angular ( $S\theta$ ) sebesar  $30^\circ$  dan  $45^\circ$ . Pemilihan lebar pita angular sebesar  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  adalah karena nilai ini dianggap mendekati karakteristik sistem visual manusia.

Fitur lain yang biasa digunakan dalam analisa tekstur adalah *energy*, yaitu fitur untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matrik *co-occurrence*. Didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Energy} = \sum_{i_1} \sum_{i_2} p^2(i_1, i_2)$$

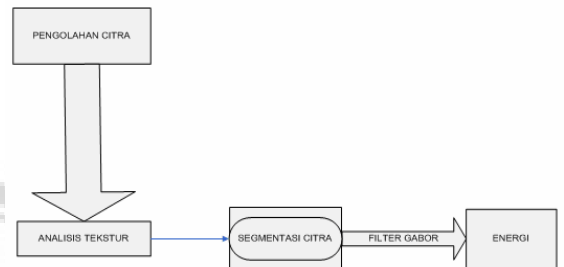
Nilai *energy* makin membesar jika distribusi level *gray* citra mempunyai bentuk yang konstan atau periodik. Sehingga bisa dikatakan *energy* adalah *inverse* dari *entropy*.

### III. ANALISIS dan PEMBAHASAN

#### 1. Gambaran Umum Aplikasi

Gambar 3 merupakan rangkaian penjabaran aplikasi secara umum Citra diolah menjadi gambar yang dilakukan pemindaian menggunakan *scanner* terlebih dahulu. Setelah itu dilakukan analisis tekstur citra berupa garis atau tekstur yang terdapat pada parket kayu jati. Kemudian citra dilakukan pemisahan daerah dengan daerah lainnya dengan menggunakan segmentasi citra. Pada segmentasi citra parket kayu jati pada penulisan ini menggunakan metode *Filter Gabor*. Selanjutnya dilakukan penghitungan

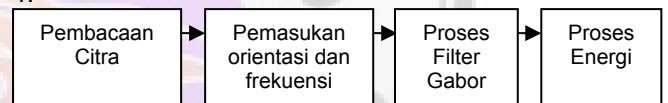
energi citra dengan menggunakan fungsi energi.



**Gambar 3** Gambaran Umum Aplikasi

#### 2. Tahapan Analisis Tekstur Parket Kayu Jati

Ada beberapa tahapan dalam analisis tekstur parket kayu jati. Tahapan ini dapat dilihat pada gambar 4.



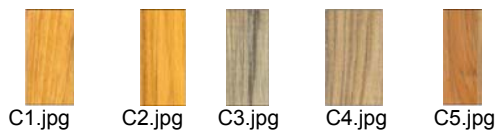
**Gambar 4** Tahapan Analisis Tekstur Parket Kayu Jati

##### a. Pembacaan Citra

Pembacaan citra merupakan tahapan awal dari aplikasi ini. Citra asli yang digunakan pada aplikasi ini terdapat 13 objek parket kayu jati dari Industri Pengolahan Kayu Cepu Jawa Tengah. Citra yang digunakan adalah citra berekstensi .jpg yang berukuran 256x256. Gambar 4 adalah objek citra asli dari Industri Pengolahan Kayu.







**Gambar 4** Objek Citra Asli

Untuk membaca citra asli pada parket kayu jati dapat digunakan *imread*. Dalam matlab dapat dilakukan fungsi sebagai berikut :

```
l=imread('A1.jpg');
```

Dalam cuplikan program diatas input citra yang digunakan A1.jpg. Setelah program dilakukan konversi ke dalam skala keabu-abuan. Dalam matlab dapat dilakukan fungsi sebagai berikut :

```
im=rgb2gray(handles.data1);
```

Cuplikan diatas merupakan program konversi ke dalam skala keabu-abuan dengan *handles.data1* merupakan penginputan citra asli.

#### **b. Pemasukan orientasi dan frekuensi**

Untuk pemasukan frekuensi yang digunakan dalam penulisan ini yaitu skala 0 sampai dengan 6, sedangkan orientasi yang digunakan adalah  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ , dan  $150^\circ$ . Dalam matlab dapat digunakan fungsi sebagai berikut :

```
power=handles.frekuensi;
```

Cuplikan program diatas menjelaskan *power* sama dengan *handles.frekuensi* yang merupakan penginputan dari frekuensi.

```
f = sqrt(2)/2^power;
```

Program diatas menjelaskan bahwa frekuensi sama dengan akar 2 dibagi dengan 2 pangkat *power* yang sesuai dengan parameter dari *filter gabor* yang dibahas pada bab 2 .

#### **c. Proses Filter Gabor**

Untuk melakukan segmentasi citra tekstur berdasarkan perulangan pola lokal pada frekuensi dan orientasi tertentu digunakan metode *Filter Gabor*. Dalam matlab dapat digunakan fungsi sebagai berikut :

```
g1 = gb(im,power,handles.orientasi);
```

#### **d. Proses Energi**

Proses energi terdapat fungsi untuk menghitung energi suatu citra. Dalam matlab terdapat fungsi sebagai berikut :  
 $energi = en(g1);$

### **3. Algoritma dan Flowchart**

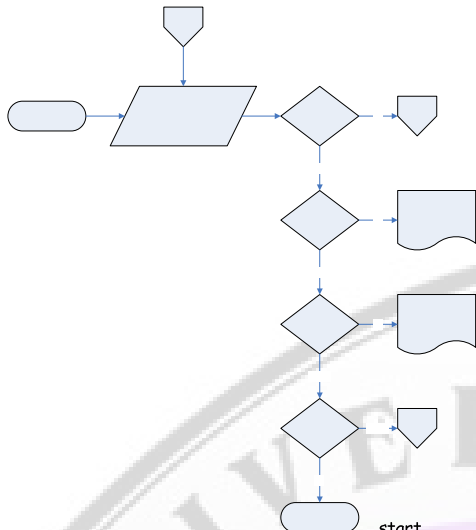
#### **1) Algoritma dan Flowchart Aplikasi**

Algoritma dan *flowchart* merupakan alur proses yang digunakan pada penulisan ini. Terdapat 2 *Flowchart* yang ditampilkan pada penulisan ini, yaitu pertama *flowchart* menu utama yang merupakan tampilan awal pada aplikasi ini. Kedua *flowchart* proses analisis yang merupakan alur dari proses aplikasi proses analisis. Gambar 5 adalah *flowchart* menu utama yang menggambarkan aplikasi secara garis besar.

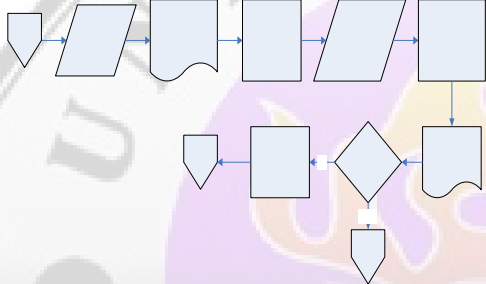
Gambar 6 adalah *flowchart* proses analisis yang menampilkan aplikasi tentang proses analisis tekstur parket kayu jati. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat aplikasi ini adalah MATLAB 7.0.

Secara umum program ini dibuat dengan menggunakan gui di dalam matlab. Proses ini didahului dengan menampilkan halaman menu utama yang mempunyai 4 buah menu yaitu proses analisis, tentang segmentasi citra, tentang penulis, keluar.

Proses ini digunakan untuk menampilkan suatu energi berdasarkan frekuensi dan orientasi tertentu. Jika kita memilih menu proses analisis, maka kita akan memulai program yang terdapat pada aplikasi ini. Proses ini didahului dengan memasukkan citra asli kemudian tentukan parameter frekuensi dan orientasi yang ingin digunakan. Setelah itu klik tombol proses maka akan tampil citra hasil segmentasi parket kayu dengan keluaran energinya. Setelah itu simpan citra sebagai hasil akhir dari analisis tekstur parket kayu jati.



Gambar 5 Flowchart Menu Utama

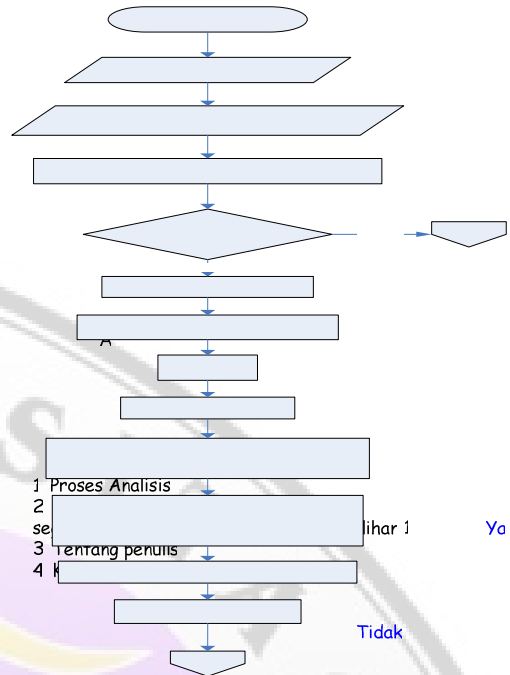


Gambar 6 Flowchart Proses Analisis

## 2) Algoritma dan Flowchart Program gb.m

Proses ini didahului dengan memasukkan citra asli dengan variabel *im*. Kemudian memasukan frekuensi dengan variabel *power* dan orientasi dengan variabel *n*. Setelah itu dimasukkan kedalam fungsi  $mag=gb(im, power, n)$ . Jika  $spacial\ angular = 30$ , maka proses akan berlanjut, jika tidak maka proses akan berhenti.

Proses akan berlanjut pada perhitungan  $teta = (0.1667 * \pi) * n$ . Lalu berlanjut dengan perhitungan  $F = \sqrt{2} / 2^{power}$ . Kemudian proses berlanjut hingga akhir perhitungan program. Setelah itu menghasilkan *im\_real* dan *im\_imag* dengan convert ke double. Sehingga menghasilkan keluaran berupa matriks cirri yang merupakan nilai magnitude dari bagian riil dan imajiner.



Gambar 6 Flowchart program gb.m

## 4. Uji Coba Aplikasi

Citra yang akan digunakan untuk aplikasi terdiri dari 13 objek citra parket kayu jati yang dimasukkan ke dalam sistem komputerisasi dengan scanner (pemindai). Aplikasi ini digunakan untuk menganalisis tekstur terhadap frekuensi dan orientasi, sehingga menghasilkan energi. Berikut ini adalah uji coba yang dilakukan dalam analisis tekstur parket kayu :

1. Buka Open Existing GUI pilih menu utama (menu.fig). Maka akan tampil seperti gambar 7.



Gambar 7 Menu Utama

2. Dari menu utama pilih proses analisis, untuk mengetahui proses dari analisis tekstur parket kayu jati.

A Simpan citra hasil Ya Simpan citra

Menampilkan citra hasil

Tidak

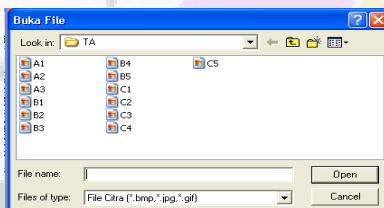
A

Gambar 8 adalah tampilan proses analisis.



**Gambar 8** Proses Analisis

3. Pada proses analisis pilih citra yang ingin dianalisis dengan cara memilih tombol buka citra. Pada tampilan ini yang ingin diuji adalah citra A1.jpg. Jika mengklik tombol buka citra maka akan tampil seperti gambar 9.



**Gambar 9** Buka Citra Asli

4. Setelah itu pilih citra yang ingin dianalisis, misalnya A1.jpg, seperti gambar 10.



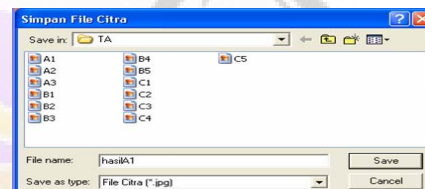
**Gambar 10** Citra Asli sebelum dianalisis

5. Kemudian tentukan frekuensi dan orientasi, lalu klik tombol proses citra seperti tampilan gambar 3.31 dengan frekuensi= 0 dan orientasi= 0, maka akan didapat energi = 0.702504



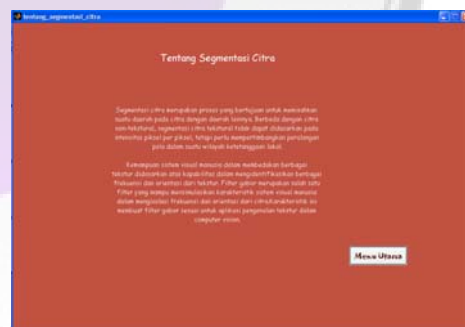
**Gambar 11** Citra Hasil Analisis

6. Setelah itu klik tombol simpan untuk menyimpan citra hasil analisis, seperti gambar 12. Kemudian beri nama hasilA1.jpg.



**Gambar 12** Simpan Citra Hasil Analisis

7. Selanjutnya klik tombol menu utama untuk kembali ke tampilan awal yaitu menu.fig. Jika ingin mengklik tentang segmentasi citra yang berisi pendefinisian dari segmentasi citra, seperti gambar 13.



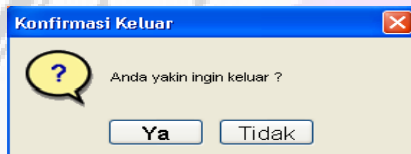
**Gambar 13** Tentang Segmentasi Citra

8. Kemudian klik tombol menu utama untuk kembali lagi ke menu.fig, sehingga dapat memilih submenu lainnya, yaitu tentang penulis. Gambar 3.34 adalah tampilan tentang penulis. Selanjutnya klik tombol menu utama.



**Gambar 14 Tentang Penulis**

9. Maka akan kembali lagi ke menu.fig. Jika mengklik tombol keluar, maka akan tampil kotak dialog konfirmasi keluar dan akan keluar dari program menu.fig. Gambar 15 merupakan kotak dialog keluar.



**Gambar 15 Kotak Dialog Keluar**

#### IV. PENUTUP

##### 1. Kesimpulan

Berdasarkan semua bahasan dan uji coba yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan mengenai aplikasi yang dibuat yaitu sebuah tekstur parket kayu dapat dikatakan baik jika energi yang dihasilkan semakin besar, sehingga mempunyai sifat yang mirip dengan citra aslinya. Pada penulisan ini digunakan beberapa macam citra parket kayu jati yang diperoleh dari Industri Pengolahan Kayu Jati, Perum Perhutani Cepu, Jawa Tengah dan citra asli parket kayu jati yang di-scan (memindai) dengan menggunakan scanner (pemindai). Dari 13 citra asli parket kayu jati hanya 6 citra parket kayu jati yang mempunyai orientasi dominan diantara 60 dan 120, sedangkan frekuensi dominan pada  $F = \frac{\sqrt{2}}{2^5}$

Dari pengujian yang telah dilakukan terdapat kelemahan dalam aplikasi ini yaitu aplikasi ini dibuat tidak memiliki batasan frekuensi, sedangkan hasil

pengujian yang telah dilakukan hanya sampai  $F = \frac{\sqrt{2}}{2^5}$  sesuai dengan 6

parameter *Filter Gabor*.

#### 2. Saran

Program ini dibuat untuk memberikan pengetahuan kepada pembaca agar dapat menganalisis parket kayu jati, sehingga diperoleh nilai yang memiliki tingkat kemiripan dengan parket kayu jati aslinya. Program ini dibuat juga sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan sistem pakar dalam pemilihan parket kayu jati di Industri Pengolahan Kayu. Aplikasi yang dibuat masih bersifat statis sehingga perlunya pengembangan lebih lanjut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung Slamet Riyadi, *Flowchart Catatan Kuliah Sistem Informasi*, Universitas Gunadarma, 2007.
- [2] Aris Sugiharto, *Pemrograman GUI dengan MATLAB*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.
- [3] Erick Paulus, S.Si, M.kom dan Yessica Nataliani, S.Si, M.kom., *Cepat Mahir GUI Matlab*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2007.
- [4] Firman, *Dasar Matlab*, <http://www.lmuKomputer.com/>, 1 Juni 2009.
- [5] Gunaidi Abdia Away, *The Shortcut of MATLAB Programming*, Informatika Bandung, Bandung, 2006.
- [6] <http://www..student.eepis-its.edu/>, 16 Juni 2009.
- [7] <http://www.biomed.ee.etb.ac.id/>, 24 Mei 2009.



- [8] <http://www.cim.mcgill.ca/> , 31 Mei 2009.
- [9] <http://www.blog.uad.ac.id/> , 31 Mei 2009.
- [10] Hajek, Filip. *Object Analysis of Ikonos XS and Pan-Sharpned Imagery in Comparison for Purpose of Tree. Species Estimation.* OBIA Prossiding, ISPRS.2006.
- [11] Lucieer, Arko. *Uncertainties in Segmentation and Their Visualisation.* Dissertation. The Netherlands: International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.2006.
- [12] Rinaldi Munir, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika Bandung, Bandung, 2004.
- [13] Tiede, Lang, dan Hoffmann. *Supervised and Forest Type-Specific Multi-Scale Segmentation for a One-Level-Representation of Single Trees.* OBIA Prossiding, ISPRS.2006
- [14] Wijaya, Marvin Ch. dan Agus Priyono, *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*, Penerbit Informatika, Bandung, 2007.