

## Aplikasi Pemrograman C# Untuk Analisis Tekstur Kayu Parquet Dengan Menggunakan Metode Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

Adi Purnomo <sup>1)</sup>

Sulistyo Puspitodjati, SSi., SKom., MSc(CS) <sup>2)</sup>

- 1) Laboratorium Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, Jalan Margonda Raya 100, Depok 16424.
- 2) Laboratorium Pengolahan Citra, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma, Kampus E Gd.4 Lt.2, Depok.
- 1) Pos-elektronik : blu3\_horizone@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Bidang perindustrian kini sudah semakin pesat. Permintaan pasar akan barang dan jasa menjadi lebih meningkat karena perkembangan teknologi industri. Pasar menjadi semakin selektif dalam pemilihan bahan baku untuk proses produksi. Kualitas bahan baku yang tinggi lebih diminati oleh para konsumen pengguna barang dan jasa.

Dalam industri kayu *parquet* proses pemilihan bahan baku sangatlah diutamakan. Hal tersebut dikarenakan banyaknya tipe, jenis dan kelas dalam tekstur kayu tersebut. Pemilihan tekstur kayu tersebut masih banyak digunakan tenaga manusia, yang mayoritas memakan waktu yang lama dan hasil yang diperoleh masih belum cukup akurat. Untuk mengatasi hal ini, digunakanlah sistem pencitraan tekstur kayu untuk mengklasifikasikan tekstur pada kayu *parquet* tersebut. Didalam sistem pengklasifikasian tekstur kayu *parquet* tersebut, digunakanlah berbagai macam metode analisis tekstur. Dan salah satu metode analisis tekstur kayu *parquet* yang digunakan adalah metode *Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*.

Analisis tekstur jenis kayu *parquet* bertujuan menentukan variabel untuk mengenali *parquet* ke dalam beberapa jenis parket yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan pemakaiannya. Dalam penelitian *parquet* dianalisa dengan menggunakan metode statistikal grey level co occurrence matrix (GLCM). Nilai *features* yang digunakan dalam analisa tekstur ini adalah *Contrast, Energy, Entropy, Homogeneity, Correlation*. Data dalam penganalisan terdiri dari 13 data citra kayu jati parket yang akan dianalisa untuk dijadikan prediksi klasifikasi ke dalam jenis kayu jati *parquet* A,B, atau C.

Kata kunci : Analisis Tekstur, Parket Kayu Jati, Grey Level Co-Occurrence Matrix

## 1. Pendahuluan

Pada perusahaan manufaktur, proses penyortiran bahan baku secara visual berperan penting terhadap kualitas suatu produk yang akan dihasilkan. Perkembangan Industri manufaktur kayu yang makin pesat memaksa produsen kayu untuk menyediakan bahan baku kayu dengan kualitas tertentu sesuai dengan permintaan pasar yang semakin besar.

Pada Industri kayu di Indonesia, khususnya kayu parquet, pengklasifikasian kayu parquet ke dalam kelas-kelas tertentu berdasarkan tampilan tekstur sebagian besar masih dilakukan oleh manusia. Pemilahan kualitas kayu secara manual ini tentu menimbulkan permasalahan pada industri kayu parquet dikarenakan terbatasnya kemampuan manusia. Kemampuan manusia dalam menganalisis kayu secara visual pada umumnya kurang begitu peka terhadap perubahan-perubahan kecil yang terjadi secara bertahap.

Untuk mengatasi hal ini maka digunakanlah teknologi untuk menganalisis suatu tekstur kayu agar dapat diklasifikasikan ke dalam kelas-kelas tertentu. Keuntungan penyortiran kayu secara komputerisasi ini dapat terlihat secara nyata. Dengan kemampuan analisis yang lebih cermat terhadap perubahan-perubahan kecil yang secara umum tidak bisa dilakukan oleh manusia tentu menimbulkan perubahan yang cukup drastis. Mengingat pada industri kayu parket dengan volume produk yang dihasilkan cukup besar maka sedikit peningkatan pada kualitas akan memberikan banyak laba dan penghematan pada perusahaan karena kayu dengan kualitas terbaik tentu lebih berharga dibandingkan dengan kayu berkualitas rendah.

Oleh karena itu penulis pada penulisan skripsi ini berusaha untuk membahas analisis tekstur kayu parket menggunakan metode Grey Level Co-occurrence Matrix sehingga dapat memberikan masukan untuk pihak-pihak terkait, industri kayu parquet pada khususnya agar dapat mempertimbangkan hasil analisis tekstur menggunakan metode Grey Level Co-occurrence Matrix untuk pengklasifikasian kayu produksinya.

## 2. Kajian Pustaka

### 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. Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinyu dari intensitas cahaya pada bidang 2D. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, scanner dan sebagiannya sehingga bayangan objek yang disebut citra itu terekam.

Citra digital mengandung sejumlah elemen-elemen dasar sebagai berikut:

- Kecerahan (*Brightness*)
- Kontras (*Contrast*)
- Kontur (*Contour*)
- Warna (*Color*)
- Bentuk (*Shape*)
- Tekstur (*Texture*)

## 3. Komputer Visi

Terminologi yang berkaitan dengan analisa tekstur adalah *komputer visi* atau *mechine vision*. Pada hakikatnya, *komputer visi* mencoba meniru cara kerja sistem visual manusia (*human vision*).

*Komputer visi* merupakan proses otomatisasi yang mengintegrasikan sejumlah besar proses untuk persepsi visual, seperti akuisis citra, pengolahan citra, klasifikasi, pengenalan (*recognition*), dan membuat keputusan.

Proses-proses di dalam komputer visi dapat dibagi menjadi tiga aktivitas:

- Memperoleh atau mengakuisis citra digital.
- Melakukan teknik komputasi untuk memperoleh citra atau memodifikasidata citra (operasi-operasi pengolahan citra).
- Menganalisis dan menginterpretasi citra dan menggunakan hasil pemrosesan atau tujuan tertentu, misalnya memandu robot, mengontrol peralatan, memantau manufaktur, dan lain-lain.

Analisis tekstur bertujuan untuk mengidentifikasi parameter-parameter yang diasosiasikan dengan ciri dari objek di dalam citra. Analisis tekstur penting dan berguna dalam bidang komputer visi. Analisis tekstur bekerja dengan mengamati pola ketergantungan antar piksel dalam domain spasial. Dua persoalan yang seringkali berkaitan dengan analisis tekstur adalah:

- Ekstraksi ciri (*feature extraction*)

Ekstraksi ciri merupakan langkah awal dalam melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Proses ini berkaitan dengan kuantitas karakteristik citra ke dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai.

- Segmentasi citra

Segmentasi citra merupakan proses yang bertujuan untuk memisahkan suatu daerah pada citra dengan daerah lainnya.

#### 4. Kayu

Kayu sebagai hasil hutan sekaligus hasil sumber kekayaan alam, merupakan bahan mentah yang diproses untuk dijadikan barang sesuai dengan kemajuan teknologi. Secara umum, kayu merupakan bahan organik yang diproduksi sebagai xylem sekunder yang berasal dari dalam hutan tanaman, terutama pohon-pohon dan tanaman lainnya.

Pada bidang perhutanan dan perkayuan Indonesia, kayu digolongkan atas dua kelompok kayu besar yaitu:

1. Kayu daun jarum (softwood ), biasa dikenal dengan sebutan kayu lunak (conifer).
2. Kayu daun lebar (hardwood), biasa dikenal dengan sebutan kayu keras (angiosperm).

Kayu parket termasuk ke dalam jenis kayu daun lebar. Kayu parket merupakan potongan-potongan beberapa jenis kayu dengan beberapa butir yang dipasang secara bersama-sama seperti sebuah mosaik atau *puzzle*. Tujuan dasar penggunaan kayu parket adalah melapisi lantai agar terlihat lebih indah. Tekstur kayu parket mempunyai struktur yang lengkap, struktur tersebut sulit dideskripsikan dengan formula matematika.

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 :

1. *Solid Wood*
  2. *Engineering parquet*
  3. *Laminate parquet*
5. Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan struktural piksel. Tekstur biasa dikenal sebagai kunci untuk memvisualisasikan persepsi atau cara pandang seseorang dan peraturan yang sangat penting pada pekerjaan komputer visi.

Tekstur merupakan bawaan dari benda yang terlihat dari muka dan berisi informasi penting tentang struktur rancangan permukaan. Tekstur dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangga. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa tidak ada definisi

umum untuk tekstur. Hal tersebut tergantung pada aplikasi yang digunakan. Berdasarkan strukturnya, tekstur dapat diklasifikasikan dalam dua golongan yaitu:

1. Makrostruktur
2. Mikrostruktur

Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari klasifikasi, segmentasi, dan sintesis:

1. Klasifikasi tekstur
  2. Segmentasi tekstur
  3. Sintesis tekstur
6. Ekstraksi Ciri Statistik

Analisa tekstur lazim dimanfaatkan sebagai proses antara untuk melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan ekstraksi ciri, yang dapat terbagi dalam empat macam metode yaitu:

1. Statistik

Metode yang menganalisa distribusi spasial pada nilai keabuan dan turunan dari kumpulan statistik. Contoh metode statistik adalah *Grey level co-occurrence matrix* (GLCM)

2. Geometri

Metode ini digunakan untuk mendeskripsikan atau menjelaskan elemen-elemen tekstur dan penempatan kaidah untuk menjelaskan organisasi spasial diantara elemen-elemen.

3. Model-based

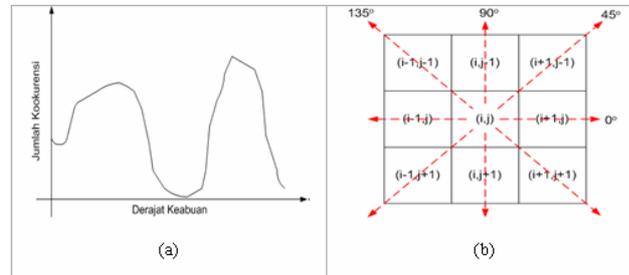
Metode ini biasanya berdasarkan pada sebuah gambar dari sebuah model gambar. Base model dapat digunakan untuk menjelaskan dan mengkombinasikan tekstur.

4. Signal Processing

Metode ini berdasarkan pada analisis frekuensi pada sebuah gambar.

Ekstraksi ciri dapat diilustrasikan ke dalam dua bentuk yaitu histogram citra dan matrik. Dalam pengklasifikasian tekstur kayu parket, penulis menggunakan metode statistik untuk mengekstraksi ciri statistiknya yang dilakukan dengan matrik kookurensi, yaitu suatu matriks antara yang

mempresentasikan hubungan ketetangaan antar piksel dalam citra pada berbagai arah orientasi dan jarak spasial.



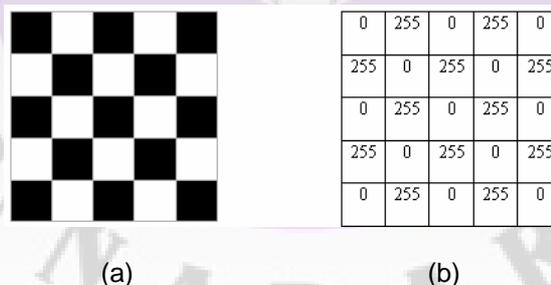
Gambar 2.1 Ilustrasi ekstraksi ciri statistik

Gambar 2.1 (a) adalah histogram citra sebagai fungsi probabilitas kemunculan nilai intensitas pada citra, sedangkan gambar 2.1 (b) adalah hubungan ketetangaan antar píxel sebagai fungsi orientasi dan jarak spasial.

## 7. Grey Level Co-occurrence Matriks

Definisi GLCM adalah tabulasi dari seberapa sering kombinasi yang berbeda dari nilai kecerahan piksel (tingkat warna abu-abu) yang terjadi pada sebuah citra.

Berikut adalah contoh citra abu-abu yang akan digunakan sebagai contoh dalam penghitungan matriks *Grey Level Co-occurrence*.



Gambar 2.2 (a) Sebuah citra abu-abu berukuran 5x5 pixel dengan dua ukuran intensitas, (b) nilai intensitas dari citra abu-abu

Menggunakan contoh gambar 2.2, dicari  $p(0,255;1,0^\circ)$  yaitu pasangan piksel dengan nilai intensitas  $i_1 = 0$  dan  $i_2 = 255$ ,  $i_1$  dan  $i_2$  berjarak satu piksel dengan arah 0 derajat. Ditemukan ada sepuluh pasang piksel yang memenuhi kriteria tersebut, maka elemen 0,0 matriks *GLCM* bernilai 10. Untuk  $p(255,0;1,0^\circ)$  ditemukan 10 pasangan piksel. Secara lengkap elemen matriks *GLCM* untuk  $p(i_1,i_2;d=1)$ , dari gambar 2.2 ditunjukkan oleh tabel berikut:

	$i_1$	
	0	255
$i_2$	0	10
	255	0

Gambar 2.3 Matriks GLCM untuk gambar 2.2 (a)

Setelah matriks intensitas *co-occurrence* terbentuk, maka tiap elemen matriks  $p(i_1, i_2)$  perlu dinormalisasi dengan membagi tiap elemen dengan bilangan yang merupakan jumlah total dari pasangan piksel.

Pengukuran nilai tekstur didasarkan pada persamaan Harralick yang didefinisikan sebagai berikut:

1. Contrast/Kontras 
$$\sum_{i_1} \sum_{i_2} P_{i_1, i_2} (i_1 - i_2)^2$$

2. Homogeneity/Homogenitas

Menunjukkan kehomogenan variasi intensitas dalam citra.

Persamaan Homogenitas

$$\sum_{i_1} \sum_{i_2} \frac{P_{i_1, i_2}}{1 + |i_1 - i_2|}$$

3. Energi

Energi merupakan fitur GLCM yang digunakan untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks GLCM, dan didefinisikan sebagai berikut :

$$Energy = \sum_{i_1} \sum_{i_2} P_{i_1, i_2}^2$$

4. Entropy

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk.

Persamaan Entropy :

$$\sum_{i_1} \sum_{i_2} P_{i_1, i_2} (-\ln P_{i_1, i_2})$$

5. Correlation/Korelasi

Korelasi menunjukkan ketergantungan linier derajat keabuan dari piksel-piksel yang saling bertetangga dalam suatu citra abu-abu. Persamaan korelasi disimbolkan sebagai berikut:

$$\sum_{i_1} \sum_{i_2} P_{i_1, i_2} \left[ \frac{(i_1 - \mu_{i_1})(i_2 - \mu_{i_2})}{\sqrt{(\sigma_{i_1}^2)(\sigma_{i_2}^2)}} \right]$$

### 3. Perancangan dan Implementasi

Dalam perancangan sistem metode statistikal *GLCM* ini, menganalisa berdasarkan 5 atribut yakni *Contrast*, *Energy*, *Entropy*, *Homogeneity*, dan *Correlation*. Targetnya adalah analisa untuk memprediksi klasifikasi kayu jati parket jenis A, B, dan C.

Input yang digunakan dalam menganalisa jenis kayu jati parket ini adalah permukaan kayu jati parket dalam bentuk citra RGB. Jumlah data sebanyak 13 dengan masing-masing memiliki jenis kayu jati parket yang berbeda. Untuk jenis A terdiri dari 3 data parket, jenis B terdiri dari 5 data parket, dan jenis C terdiri dari 5 data parket.

#### 1. Tahap Konversi Citra

Tahap konversi citra dimulai dengan memilih citra parket yang akan dianalisa teksturnya. Citra masukan akan diubah menjadi matriks yang berisi informasi warna tiap pixel citra dan kemudian dari matriks warna tersebut akan dirata-ratakan untuk menghasilkan matriks yang berisi nilai abu-abu yang kemudian akan diubah menjadi citra abu-abu. Dari matriks abu-abu tersebut pula dapat dibuat histogram yang menggambarkan jumlah tiap intensitas warna abu-abu dalam citra.

#### 2. Tahap Analisa *GLCM*

Tahap analisa *GLCM* pada bagian atribut terdapat nomor 1 sampai 5. Atribut tersebut adalah *Entropy*, *Energy*, *Contrast*, *Homogeneity*, dan *Correlation*. Dari citra abu-abu tersebut dihitung nilai ciri *GLCM* dari tiap piksel citra.

- Dalam atribut *contrast* menunjukkan ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra.
- *Energy* yaitu fitur untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks co-occurrence.
- *Entropy* menunjukkan ukuran keteracakan dari distribusi intensitas.
- *Homogeneity* bertujuan untuk mengukur kehomogenan variasi dalam citra.
- *Correlation* digunakan untuk mengukur tingkat ketergantungan ketergantungan linier derajat keabuan dari piksel yang saling bertetangga.

#### 3. Perancangan Sistem Metode Statistikal *GLCM*

Pada gambar 3.1 terdapat dua buah picture box yaitu *Image1* dan *Image2*. *Image1* ini digunakan untuk menampilkan citra masukan yang telah diubah ke dalam bentuk citra abu-abu. *Image2* digunakan untuk menampilkan histogram yang dibentuk dari citra abu-abu. Pada *Form* ini juga terdapat dua buah tombol yaitu Buka File dan Simpan File. *Tombol* Buka File berfungsi untuk membuka file citra masukkan yang akan di analisis dengan format file bertipe

\*.jpeg atau \*.bmp. Sedangkan tombol Simpan File berfungsi untuk menyimpan citra hasil analisis *GrayScale* ke dalam media penyimpanan.

Label Lokasi Citra berfungsi untuk menampilkan letak file citra masukkan pada media penyimpanan.

Panel fitur Tekstur digunakan untuk menampilkan hasil analisis tekstur citra abu-abu menggunakan metode *GLCM*. Terdapat empat buah panel fitur tekstur yang menunjukkan hasil analisis citra menggunakan metode *GLCM* dengan orientasi arah yang berbeda. Nilai-nilai yang tertera di dalam panel ini merupakan atribut tekstur *GLCM* sesuai dengan tiap-tiap orientasi arahnya.

The screenshot shows a software window with the following layout:

- Buttons: **Buka File** and **Simpan File**
- Section: **Lokasi Citra**
- Image placeholders: **Image 1** and **Image 2**
- Four texture feature panels:
  - Fitur Tekstur Arah 0 Derajat**: Energy, Entropy, Kontras, Homogenitas, Korelasi
  - Fitur Tekstur Arah 45**: Derajat, Energi, Entropy, Kontras, Homogenitas, Korelasi
  - Fitur Tekstur Arah 90**: Derajat, Energi, Entropy, Kontras, Homogenitas, Korelasi
  - Fitur Tekstur Arah 135**: Derajat, Energi, Entropy, Kontras, Homogenitas, Korelasi

Gambar 3.1. Rancangan tampilan Analisis Tekstur kayu Parquet menggunakan *GLCM*

#### 4. Implementasi Aplikasi

Rancangan *interface* pada bagian sebelumnya diimplementasikan dalam bahasa pemrograman C#. Sebuah form C# yang digunakan sebagai form utama. Dalam form Utama *GLCM* terdapat dua tombol yaitu Buka File, dan Simpan File.

Bila tombol *Buka File* ditekan maka akan menampilkan pilihan untuk membuka citra input dengan memanggil *method LoadImage\_Click* dan sekaligus mengubah citra input ke dalam bentuk citra abu-abu dan mengekstraksi ciri *GLCM* dari citra tersebut. Sedangkan tombol *Simpan File* akan menyimpan citra hasil konversi keabuan dari citra awal yang telah dibuka.



Gambar 3.2. Implementasi Aplikasi

#### 4. Analisa Hasil

Citra yang akan digunakan untuk aplikasi terdiri dari 13 data citra parket yang diinputkan ke dalam sistem komputerisasi dengan scanner (pemindai). Aplikasi ini digunakan untuk menganalisis tekstur analisa GLCM. 13 Citra ini dibedakan ke dalam kelas A, B dan C. Pada kelas A terdapat 3 citra kayu parket, kelas B terdapat 5 citra, dan kelas C terdapat 5 citra.

Pada proses uji coba, penulis mendapatkan nilai-nilai fitur ekstraksi ciri GLCM berdasarkan 4 arah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Nilai *features* untuk atribut Energy

No	Nama	Jenis Parket	Nilai Energy			
			$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$
1	A-1	A	0.000509654	0.000483928	0.000946471	0.000483275
2	A-2		0.000419588	0.000413136	0.000668042	0.000413865
3	A-3		0.000289717	0.000285005	0.000439880	0.000282312
4	B-1	B	0.000271793	0.000266257	0.000354809	0.000264986
5	B-2		0.000167647	0.000159003	0.000195098	0.000169971
6	B-3		0.000654894	0.000629985	0.001079029	0.000652194
7	B-4		0.000347338	0.000359022	0.000491416	0.000327901
8	B-5		0.000365757	0.000360802	0.000483788	0.000351981
9	C-1	C	0.000309445	0.000309718	0.000399248	0.000297782
10	C-2		0.000343789	0.000337462	0.000533492	0.000335171
11	C-3		0.000206603	0.000197519	0.000437591	0.000200075
12	C-4		0.000299604	0.000287056	0.000536928	0.000287265
13	C-5		0.000664321	0.000635469	0.001134124	0.000650079

Tabel 4.2 Nilai *features* untuk atribut Entropy

No	Nama	Jenis Parket	Nilai Entropy			
			$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$
1	A-1	A	7.951978257	7.992839371	7.399185496	7.990017342
2	A-2		8.134944204	8.147273134	7.712528045	8.1485947
3	A-3		8.451443163	8.467014606	8.089202203	8.474917231
4	B-1	B	8.540659522	8.557167752	8.321809106	8.560988805
5	B-2		8.972521985	9.01841036	8.842983198	8.961866365
6	B-3		7.774820905	7.807872965	7.333513721	7.772371917
7	B-4		8.319868846	8.281360554	8.015764077	8.371031799
8	B-5		8.203346414	8.2124339	7.962288116	8.232237323
9	C-1	C	8.318787829	8.316987323	8.11602503	8.35013903
10	C-2		8.278930324	8.290615121	7.883549134	8.303400314
11	C-3		8.819584100	8.857279470	8.083968569	8.848019249
12	C-4		8.433556626	8.465469719	7.871050340	8.467545853
13	C-5		7.735918336	7.770683217	7.235451256	7.748758866

Tabel 4.3 Nilai *features* untuk atribut Contrast

No	Nama	Jenis Parket	Nilai Contrast			
			$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$
1	A-1	A	159.421047794	174.962568243	48.514613971	173.404090734
2	A-2		329.79129902	346.782145329	105.632490809	348.983144944
3	A-3		383.024019608	408.092287582	158.427696078	413.710865052
4	B-1	B	307.441421569	543.340253749	279.352833946	546.883367935
5	B-2		619.495955882	737.147051134	448.931632966	609.732379854
6	B-3		184.206295956	202.481968474	67.741452206	182.260622837
7	B-4		321.432153799	289.02709727	150.921047794	382.250734333
8	B-5		307.879687500	319.692995002	164.950122549	335.836985775
9	C-1	C	366.604871324	367.388942714	209.292478554	410.665713187
10	C-2		271.925735294	284.091872357	104.716344975	294.716539792
11	C-3		386.131495098	416.284582853	66.479656863	413.745436371
12	C-4		323.860232843	351.061314879	79.484727328	356.424575163
13	C-5		181.069362745	200.207427912	54.362637868	186.423498654

Tabel 4.4 Nilai *features* untuk atribut Homogeneity

No	Nama	Jenis Parket	Nilai Homogeneity			
			$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$
1	A-1	A	0.200491980	0.191431324	0.304466558	0.191565181
2	A-2		0.152248916	0.148619245	0.232529429	0.149285299
3	A-3		0.137761238	0.135376897	0.200103256	0.133308072
4	B-1	B	0.12961918	0.125867966	0.171974553	0.124958744
5	B-2		0.119639781	0.112907864	0.140007235	0.119801775
6	B-3		0.184695267	0.178709718	0.27507619	0.185876751
7	B-4		0.14988482	0.155413187	0.204762818	0.141891029
8	B-5		0.154381320	0.015810591	0.200871672	0.146706168
9	C-1	C	0.137618834	0.13701559	0.180211481	0.130119566
10	C-2		0.151788613	0.148446458	0.221860844	0.146638341
11	C-3		0.13858957	0.134017738	0.245867469	0.133695900
12	C-4		0.149862631	0.143904839	0.236333202	0.143532606
13	C-5		0.193295581	0.184846450	0.286750245	0.190078569

Tabel 4.5 Nilai *features* untuk atribut Correlation

No	Nama	Jenis Parket	Nilai Correlation			
			$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$
1	A-1	A	0.822038845	0.807437766	0.93890482	0.80821265
2	A-2		0.71248996	0.707250256	0.86855740	0.70376867
3	A-3		0.72183323	0.71227916	0.84548390	0.70768386
4	B-1	B	0.68151801	0.67226102	0.77807625	0.67009560
5	B-2		0.73726503	0.71002345	0.78855141	0.74333901
6	B-3		0.73038844	0.71281059	0.87554911	0.73084225
7	B-4		0.72020717	0.73852501	0.83913049	0.68775116
8	B-5		0.73580288	0.73066545	0.82081068	0.72228584
9	C-1	C	0.71706621	0.71649421	0.79746716	0.70309016
10	C-2		0.76861531	0.76339857	0.89009883	0.75310750
11	C-3		0.82748535	0.81519240	0.96197141	0.81642610
12	C-4		0.75755754	0.74288563	0.92351979	0.74082368
13	C-5		0.73618413	0.71367570	0.88513754	0.72506200

Dari tabel di atas dapat diambil kesimpulan bahwa nilai-nilai ciri tekstur menggunakan GLCM pada masing-masing kayu parket berbeda. Dan nilai inilah yang selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan untuk klasifikasi kayu parket selanjutnya.

## 5. Penutup

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Analisa tekstur dengan menggunakan metode statistikal *grey level co-occurrence matrix* menghasilkan nilai *features* yang terdiri dari beberapa atribut yang dapat dijadikan nilai untuk pengklasifikasian jenis parket kayu jati. Dari beberapa data yang ada, maka dapat disimpulkan untuk tiap jenis parket kayu jati memiliki nilai *features* yang berbeda-beda.
- Dimana hasil mean dan standar deviasi yang didapat telah memenuhi dan mendekati nilai sebenarnya dalam pengklasifikasian. Oleh karena itu 5 atribut yakni *Entropy, Energy, Contrast, Homogeneity, dan Correlation* dapat dijadikan sebagai variabel untuk pengklasifikasian jenis parket kayu jati.

### 2. Saran

Secara umum penelitian ini dapat ditingkatkan dengan melakukan penelitian lebih lanjut. Nilai-nilai *features* GLCM yang didapat dapat dijadikan sebagai input untuk pengklasifikasian parket kayu jati pada pengembangan selanjutnya. Diharapkan penambahan data yang mewakili beberapa jenis parket kayu jati yang beragam untuk uji coba klasifikasi perket kayu jati dengan hasil analisis tekstur menggunakan metode GLCM. Agar hasil analisa tekstur dapat lebih optimal dalam penentuan atribut untuk pengklasifikasian jenis parket kayu jati. Dan diharapkan pula pada pemngembangan selanjutnya aplikasi ini dapat menyajikan data hasil ekstraksi fitur menggunakan GLCM ke dalam bentuk table agar lebih mudah dipelajari.

### 1. Daftar Pustaka

- [1]. Anonim, *Praktikum EL4027 Pengolahan Citra Biomedika EB7031 Pengolahan Citra Biomedika Lanjut Modul 3 – Analisis Tekstur, Imaging & Image Processing* Research Group Institut Teknologi Bandung, 2008.
- [2]. Ahmad, Usman, *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*, Graha Ilmu, 2005.
- [3]. Alfiani, Diah, Anggraini, Dyah, Banowosari, Lintang Y., Madenda, sarifudin. *Parquet texture Analysis*, 2008.

- [4] Basir, Prof. O., *Mutual Information-Based Feature Selection for Prostate Cancer Diagnosis Using Ultrasound Images*, SYDE 676 Information Theory and Pattern Analysis Course Project, Desember 2002.
- [5]. Chandraratne, M. R., 2006, *Comparison of Three Statistical Texture Measures for Lamb Grading*, ICIS, First International Conference on Industrial and Information System, Agustus 2006, Sri Langka.
- [6]. C. H. Chen, L. F. Pau, P. S. P. Wang (eds.), *The Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision (2nd Edition)*, World Scientific Publishing Co., 1998, pp. 207-248.
- [7]. Rozman, D., Brezak, M., Petrovic, I., *Parquet Sorting and Grading based Color and texture Analyses*, Industrial Electronics, IEEE International Symposium Volume I, Juli 2006, pp. 655 – 660.
- [8]. [rsb.info.nih.gov/ij/plugins/download/GLCM\\_Texture.java](http://rsb.info.nih.gov/ij/plugins/download/GLCM_Texture.java)
- [9]. Suhendra, Adang, *Catatan Kuliah Pengantar Pengolahan Citra*, 2005.
- [10]. [www.codeproject.com/KB/GDI-plus/Image\\_Processing\\_Lab.aspx](http://www.codeproject.com/KB/GDI-plus/Image_Processing_Lab.aspx)
- [11]. [www.codersource.net/csharp\\_image\\_Processing.aspx](http://www.codersource.net/csharp_image_Processing.aspx)
- [12]. [www.fp.ucalgary.ca/mhallbey/tutorial.html](http://www.fp.ucalgary.ca/mhallbey/tutorial.html)

