

KLASIFIKASI JENIS KAYU DENGAN *GRAY-LEVEL CO-OCCURRENCE MATRICES (GLCMs)* dan *K-NEAREST NEIGHBOR*

Jaenal Arifin¹, Yuliana Melita²

1.. STMIK ASIA Malang, 2.. iSTTS

e-mail : jaenalarif19@gmail.com, ymp@softwareinovasi.com

ABSTRAKSI

Kayu sebagai hasil hutan sekaligus sumber kekayaan alam merupakan bahan dasar yang dimanfaatkan perusahaan manufaktur untuk pembuatan barang rumah tangga seperti: bufet, almari, kursi, meja dan masih banyak lagi kegunaan kayu untuk kebutuhan manusia. Banyaknya jenis kayu yang mempunyai tekstur hampir sama dapat menyulitkan perusahaan untuk mengelompokkan kayu berdasar jenisnya.

Sebagai alternatif sistem untuk pengelompokan (*clasification*) jenis kayu dapat dilakukan dengan memanfaatkan kamera digital yang selanjutnya akan diproses secara otomatis oleh sistem, dari sinilah jenis kayu dikenali. Dengan adanya teknologi pengolahan citra, maka data yang berupa gambar dapat diambil informasinya dan dikenali. Citra tersebut diambil nilai cirinya dengan metode *Gray-Level Co-Occurrence Matrices*, ciri-ciri yang diperoleh dari kontras, korelasi, homogenitas dan ASM.

Hasil dari proses tersebut akan diklasifikasikan dengan algoritma *K-Nearest Neighbor* yang dicari jaraknya dari data latih, dengan tujuan mengambil keputusan untuk mengenali jenis kayu. Dalam sistem yang dibuat menghasilkan nilai *error* terkecil pada inputan $k=1$ yaitu 7%, disebabkan karena citra terdekat dengan citra uji tersebut adalah citra uji itu sendiri yang telah ada pada *database* sehingga memiliki jarak terdekat dan *error* terbesar pada $k=7$ yaitu 27% disebabkan karena pencarian dalam database semakin besar dengan jenis kayu lebih kecil sama dengan nilai $k=7$.

Kata Kunci: *Klasifikasi, Manufaktur, Gray-Level Co-Occurrence Matrices, , K-Nearest Neighbor*

ABSTRACT

Wood as forest result all at once natural resources source is ingredient base that maked use manufacturing business to household goods maker likes: buffet, cupboard, chair, table and still many again wood use for human need. Wood kind quantity that has texture much the same to can menyulit company to mengelompo wood based on the kind.

Alternatively system to clasification wood kind can be done with make use digital camera later on be processed automatically by system, from here wood kind is identified. With image processing technology existence, so data shaped picture can be taken the information and identified. Image taken the characteristic value with gray level co-occurrence matrix method , feature that got from contrast, correlation, homogeneity and ASM.

The result will classified with algorithm k-nearest neightbor that looked for the distance from data practises, with a purpose to take decision to identified wood kind. In system that made to produce value error smallest in input $k=1$ that is 7%, caused because image closest with test image itself test image that is on database so that has distance closest and error biggest in $k=7$ that is 27% caused because livelihood in ever greater database with smaller wood kind equal to 7.

Keywords: *Classification, Manufacturing, Gray-Level Co-Occurrence Matrices, K-Nearest Neighbor.*

PENDAHULUAN

Kayu sebagai hasil hutan sekaligus hasil sumber kekayaan alam, merupakan bahan mentah yang diproses untuk dijadikan barang rumah tangga seperti: Bufet, almari, kursi, meja dan lain-lain. Karena begitu banyaknya jenis kayu yang mempunyai corak atau bentuk tekstur yang hampir sama, hal ini akan menyulitkan manusia dalam mengenali jenis kayu terutama bagi industri pengolah kayu yang kurang mengetahui jenis-jenis kayu yang akan di olah.

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 yang baik agar diterima oleh customer.

Di Indonesia, umumnya industri yang menggunakan kayu sebagai bahan baku utamanya, pemilahan kayu berdasarkan jenis tertentu yang mengacu pada tampilan tekstur dan warna, sebagian besar masih dilakukan oleh manusia. Keterbatasan kemampuan manusia dalam menganalisis kayu secara penglihatan pada umumnya kurang begitu peka terhadap perubahan-perubahan kecil yang terjadi secara bertahap.

Untuk mengatasi hal ini, pemanfaatan teknologi yang dapat membantu manusia dalam menganalisis tekstur kayu untuk membedakan jenis kayu akan sangat penting. Mengingat pada industri kayu 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.

Pada penelitian ini akan dilakukan

analisis citra tekstur kayu menggunakan metode *Gray-Level Co-Occurrence Matrices* dan *K-Nearest Neighbor* pada 4 jenis kayu yaitu: kayu jati, kayu akasia, kayu mahoni, dan kayu balau.

KAJIAN TEORI

1. Pengertian Klasifikasi

Klasifikasi merupakan penyederhanaan terhadap objek yang berjumlah besar dan beragam. Secara umum klasifikasi dapat diartikan sebagai suatu proses pengelompok-an berdasarkan aturan-aturan tertentu.

2. Pengertian 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

3. DefinisiCitra

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang langsung dapat disimpan pada suatu media penyimpanan.

4. PengolahanCitra

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan citra (*image*) dan hasilnya juga berupa citra (*image*).

Sesuai dengan perkembangan *computer vision* pengolahan citra mempunyai dua tujuan, yaitu:

- Memperbaiki kualitas citra, dimana citra yang dihasilkan dapat menampilkan informasi secara jelas

atau dengan kata lain manusia dapat melihat informasi yang diharapkan dengan menginterpretasikan citra yang ada.

- b. Mengekstraksi informasi ciri yang menonjol pada suatu citra, dimana hasilnya adalah manusia mendapatkan informasi ciri dari citra secara numerik atau dengan kata lain komputer (mesin) melakukan interpretasi terhadap informasi yang ada pada citra melalui besaran data yang dapat dibedakan secara jelas (besaran-besaran ini berupa besaran numerik).

1. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur (*feature extraction*) merupakan bagian fundamental dari analisis citra. Fitur adalah karakteristik unik dari suatu objek.

2. Co-Occurrence Matrices

Co-Occurrence Matrices adalah matriks yang dibangun menggunakan histogram tingkat kedua. *Co-Occurrence Matrices* merupakan matriks berukuran $L \times L$ (L menyatakan banyaknya tingkat keabuan) dengan elemen-elemen $P(x_1, x_2)$ yang merupakan distribusi probabilitas bersama (*joint probability distribution*) dari pasangan *pixel* dengan tingkat keabuan x_1 yang beralokasi pada koordinat (j, k) dengan x_2 yang beralokasi pada koordinat (m, n) . Koordinat pasangan *pixel* tersebut berjarak r dengan sudut θ .

Langkah-langkah untuk membuat *Co-Occurrence Matrices* (matriks *co-ocurrence*) adalah :

- 1) Membuat area kerja matriks.
- 2) Menentukan hubungan spasial piksel referensi dengan piksel tetangga.
- 3) Menghitung jumlah kookurensi dan mengisikannya pada area kerja.
- 4) Menjumlahkan matriks kookurensi dengan transposenya untuk menjadikannya simetris
- 5) Normalisasi matriks

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 didefenisikan sebagai berikut:

1. Kontras (*Contrast*)

Menunjukkan ukuran penyebaran (*Moment Inertia*) elemen-elemen matrik citra.

$$Con = \sum_i \sum_j (i - j)^2 P_d(i, j)$$

2. Korelasi (*Correlation*)

Menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra

$$Cor = \frac{\sum_i \sum_j (i, j) \cdot P_d(i, j) - \mu_x \cdot \mu_y}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

3. Momen Selisih Terbalik (*Inverse Difference*)

Disebut juga homogenitas. Menunjukkan kehomogenan citra. $IDM = \frac{1}{1 + (i - j)^2} P_d(i, j)$

4. Momen Angular Kedua (*Angular Second Moment*) atau *Energy*

Menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra. Dengan persamaan berikut:

$$ASM = \sum_i \sum_j P_d(i, j)^2$$

Dimana:

$P_d(i, j)$: *Co-Occurrence Matrices* ternormalisasi

μ_x : nilai rata-rata elemen kolom pada matriks $P_d(i, j)$

μ_y : nilai rata-rata elemen baris pada matriks $P_d(i, j)$

σ_x : nilai standart deviasi elemen kolom pada matriks

σ_y : nilai standart deviasi elemen baris pada matriks

3. Euclidean Distance

Euclidean distance adalah suatu metode stastika yang digunakan untuk melakukan pengelompokan suatu data

dengan jarak tertentu terhadap mean data tersebut sehingga diperoleh suatu penyebaran data yang memiliki pola terhadap nilai mean. Rumus dari *Euclidean distance* adalah sebagai berikut:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

- d = jarak data uji terhadap terhadap data sampel ke i
- x_i = data sampel ke i
- i = indeks variable
- n = jumlah variable
- y = data uji

4. K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor (KNN) adalah suatu metode pengklasifikasian yang disupervisi, dimana hasil dari *query* akan di klasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori. Algoritma ini bertujuan untuk mengklasifikasi objek baru berdasarkan atribut dan *training sample*. Diberikan suatu titik *query*, selanjutnya akan ditemukan sejumlah K terdekat ke titik *query*. Nilai prediksi dari *query instance* akan ditentukan berdasarkan klasifikasi ketetanggaan.

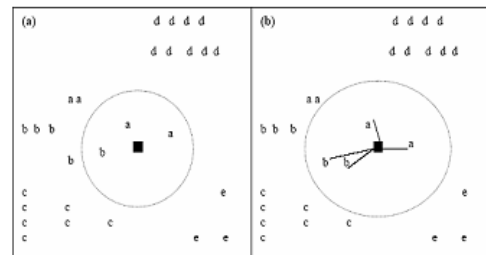
Langkah penyelesaian masalah menggunakan metode KNN adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai parameter K (jumlah tetangga terdekat)
2. Menghitung jarak setiap sample data dengan data yang duji.
3. Mengurutkan data berdasarkan jarak dari yang terkecil hingga yang terbesar.
4. Mengamati jumlah keputusan yang terbanyak untuk K data yang diambil.
5. Jika terdapat dua atau lebih kelas ω_i yang merupakan tetangga terdekat dari data uji x, maka terjadilah kondisi seimbang (konflik) dan digunakan strategi pemecahan konflik.
6. Untuk masing-masing kelas yang

terlibat dalam konflik, tentukan jarak d_i antara x dengan kelas ω_i berdasarkan E tetangga terdekat yang ditemukan pada kelas ω_i .

7. Jika pola pelatihan ke-m dari kelas ω_i yang terlibat dalam konflik maka jarak antara x dengan kelas ω_i adalah:

$$d_i = \frac{1}{E} \sum_{j=1}^n |(X_j - Y_j)|$$



(a) Model KNN awal (b) model KNN pemecahan konflik

Gambar 1. Ilustrasi Aturan Pemilihan KNN

PEMBAHASAN

1. Analisis dan Perancangan Sistem

Dalam proses pembuatan suatu sistem mutlak dilakukan analisis terhadap sistem yang akan dibangun, analisis yang dilakukan untuk membangun aplikasi pengklasifikasian jenis kayu dengan menggunakan metode *Gray-Level Co-Occurrence Matrices* dan *K-Nearest Neighbor* akan dijelaskan dalam subbab-subbab ini.

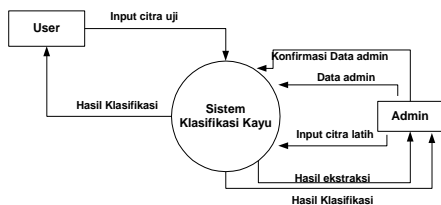
- 1.1 Analisis masalah yang akan timbul dalam pengklasifikasian jenis kayu adalah tingkat akurasi pengenalan terhadap citra keabuan berdasarkan tekstur yang akan dikenali.
- 1.2 Analisis Proses akan menjelaskan mengenai proses yang digunakan dalam aplikasi pengklasifikasian jenis kayu dengan menggunakan *Co-Gray-Level Co-Occurrence Matrices* dan *K-Nearest Neighbor*.
 1. *Image processing* meliputi proses *grayscale*.
 2. *Ekstraksi* fitur dengan *Gray-Level Co-Occurrence Matrices*.
 3. *Klasifikasi K-Nearest Neighbor*

2 Deskripsi Perancangan Sistem

Menjelaskan langkah-langkah dalam perancangan sistem dari program aplikasi komputer yang akan dibangun. Dengan perancangan system ini diharapkan program aplikasi yang dibuat akan sesuai dengan perancangannya.

2.1 Contex Diagram

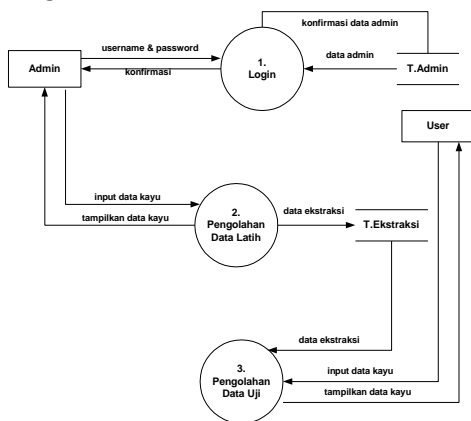
Admin menginputkan citra latihan (acuan) kedalam sistem, kemudian user menginputkan data berupa gambar jenis kayu sebagai citra uji ke dalam sistem kemudian sistem akan mengidentifikasi citra uji tersebut dan menampilkan hasil dari klasifikasi.



Gambar 2. Contex Diagram

2.2 DFD Level 0

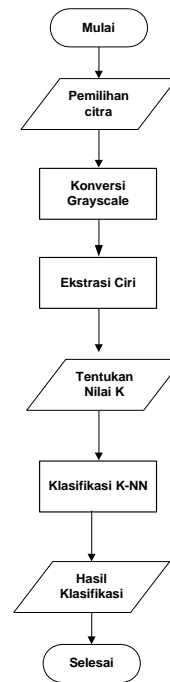
Untuk DFD Level 0 pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. DFD Level 0

2.3 Diagram Alir Proses Utama

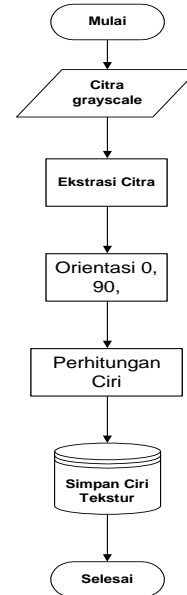
Diagram alir dari semua proses klasifikasi jenis kayu ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Utama

2.4 Diagram Alir Proses Ekstraksi

Diagram alir untuk proses ekstraksi dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 5



Gambar 5. Diagram Alir Proses Ekstraksi

2.5 Diagram Alir Proses KNN

Diagram alir untuk proses KNN dapat ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Proses KNN

3 Implementasi Dan Pengujian Sistem

Sistem ini dirancang dengan metode *Gray-Level Co-Occurrence Matrices* untuk pengambilan nilai fitur, *ecludian distance* untuk mencari jarak, dan algoritma *k-nearest heighbor* untuk proses klasifikasi.

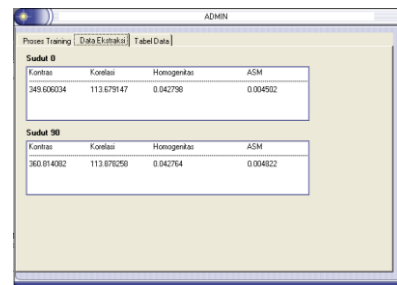
1. Proses Pelatihan

Merupakan tahap awal dari klasifikasi jenis kayu dengan metode KNN, sebelum melakukan klasifikasi perlu dilakukan pelatihan data oleh admin yang ditunjukkan pada gambar 7.



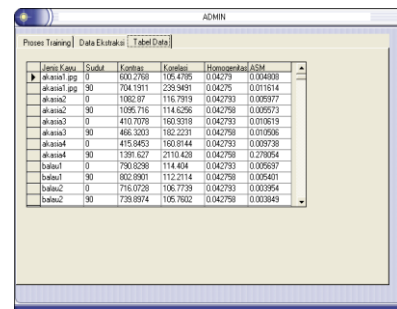
Gambar 7. Gambar digrayscale

Dari gambar *grayscale* kemudian diekstraksi menggunakan metode *Co-Occurrence Matrices* kemudian disimpan dalam database sebagai data latih.



Gambar 8. Gambar Ekstraksi

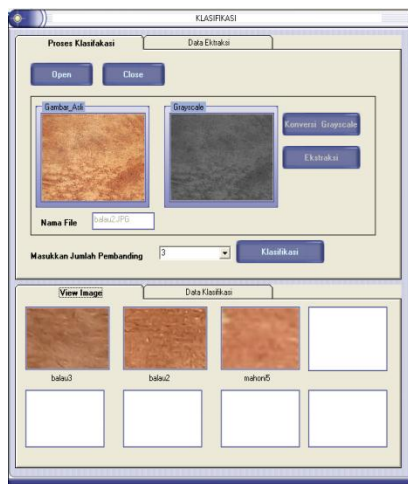
Untuk data latih yang sudah disimpan dapat ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Gambar Tabel Pelatih

2. Proses Pengujian

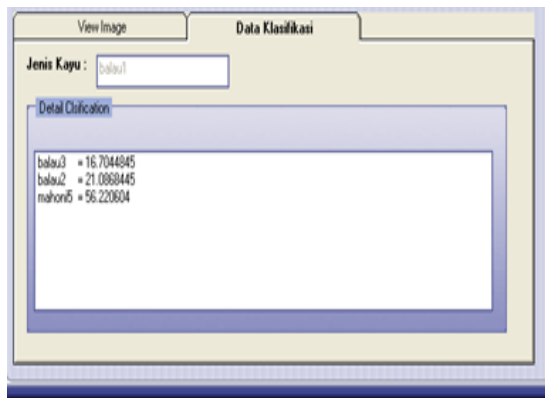
Merupakan tujuan dari penelitian ini bagaimana dengan metode *k-nearest neighbor* (KNN) dapat mengklasifikasi-kan jenis kayu. Maka dari itu perlu dilakukan pengujian dari perbandingan data yang sudah dilakukan pelatihan.



Gambar 10. Uji Klasifikasi

Proses untuk mencari nilai, cirinya sama dengan pelatihan. Perbedaannya setelah diketahui nilai ciri yaitu melakukan klasifikasi dengan menentukan inputan nilai k (pembanding) untuk mengetahui nilai terdekat dari data uji tersebut.

Hasil klasifikasi data tersebut termasuk dalam jenis yang mana ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Detail Klasifikasi

3. Pengujian Performa Sistem Pada Nilai K

Berikut adalah hasil identifikasi citra kayu dari empat jenis yang terdiri dari 25 data sampel dengan inputan nilai K berbeda dapat ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 3.1 Pengujian Pada Data Latih

Jenis Kayu	K=1	K=3	K=5	K=7
Akasi a1	Mahoni1	Mahoni3	Mahoni3	Mahoni3
Akasi a1.0	Akasi a1.0	Balau 5	Balau 5	Balau 5
Akasi a1.1	Akasi a1.1	Balau 5	Balau 5	Balau 5
Akasi a2	Akasi a2	Akasi a3.4	Akasi a3	Akasi a3
Akasi a2.0	Akasi a2.0	Akasi a2.0	Akasi a3	Akasi a3
Akasi a2.1	Akasi a2.1	Akasi a3	Akasi a3	Akasi a3
Akasi a2.2	Akasi a2.2	Akasi a1.1	Akasi a1.1	Akasi a1.1
Akasi a3.0	Akasi a3.0	Akasi a1	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a3.1	Akasi a3.1	Akasi a1	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a3.2	Akasi a3.2	Akasi a1	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a3.3	Akasi a3.3	Akasi a1	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a3.4	Akasi a3.4	Akasi a3	Akasi a3	Akasi a3
Akasi a4	Akasi a4	Akasi a4.0	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a4.0	Akasi a4.0	Akasi a4.0	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a4.1	Akasi a4.1	Akasi a4.0	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a4.2	Akasi a4.2	Akasi a4.0	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a4.3	Akasi a4.3	Akasi a4.0	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a5	Akasi a5	Akasi a4.0	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a5.0	Akasi a5.0	Akasi a4.0	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a5.1	Akasi a5.1	Akasi a4.0	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a5.2	Akasi a5.2	Akasi a4.0	Akasi a1	Akasi a1
Akasi a5.3	Akasi a5.3	Akasi a4.0	Akasi a1	Akasi a1
Balau 0	Balau 0	Balau	Balau	Balau

Balau 1	Mahoni	Mahoni	Mahoni1	Mahoni1
Balau 1_0	Balau 1_0	Balau	Balau	Balau
Balau 1_1	Balau 1_1	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 1_2	Balau 1_2	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 1_3	Jati.0	Jati.0	Jati4	Jati4
Balau 2.0	Balau 2.0	Balau 1_3	Balau	Balau
Jenis kayu	K=1	K=3	K=5	K=7
Balau 2.1	Balau 2.1	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 2.2	Balau 2.2	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 2.3	Balau 2.3	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 2.4	Balau 2.4	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 3	Balau 3	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 3.0	Balau 3.0	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 3.1	Balau 3.1	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 3.2	Balau 3.2	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 3.3	Balau 3.3	Balau 1_3	Balau	Balau
Balau 4	Jati.0	Jati4	Jati4	Jati4
Balau 4.0	Balau 4.0	Balau	Balau	Balau
Balau 4.1	Balau 4.1	Balau	Balau	Balau
Balau 5	Balau 5	Balau	Balau	Balau
Balau 5.0	Balau 5.0	Balau	Balau	Balau
Balau 5.1	Jati.0	Jati8	Jati6	Jati6
Balau 5.2	Balau 5.2	Balau	Balau	Balau
Balau 5.3	Balau 5.3	Balau	Balau	Balau
Jati	Jati	Jati.0	Jati4.0	Mahoni

Jati.0	Jati.0	Jati.0	Jati4.0	Mahoni
Jati.2	Jati.2	Jati.0	Jati4.0	Mahoni
Jati.3	Jati.3	Jati.0	Jati4.0	Mahoni
Jati1.0	Mahoni	Jati6.0	Jati6.0	Jati6.0
Jati1.1	Jati1.1	Jati	Mahoni	Mahoni
Jati1.2	Jati1.2	Jati	Jati	Mahoni1
Jati2	Jati2	Jati	Jati	Jati
Jati2.0	Jati2.0	Jati	Jati	Jati
Jati4	Jati4	Jati	Jati	Jati
Jati4.0	Jati4.0	Jati	Jati	Jati
Jati4.2	Jati4.2	Mahoni1	Jati	Mahoni1
Jati4.3	Jati4.3	Jati.0	Jati4.0	Jati4.0
Jati5	Jati5	Jati.0	Jati4.0	Jati4.0
Jati5.0	Jati5.0	Jati.0	Jati4.0	Jati4.0
Jati5.2	Jati5.2	Jati.0	Jati4.0	Jati4.0
Jati6	Jati6	Jati1.0	Jati6	Jati6.0
Jati6.0	Jati6.0	Jati6.0	Jati6	Jati6
Jati6.1	Jati6.1	Jati6.0	Jati6	Jati6
Jati7	Jati7	Jati6.0	Jati6	Jati6
Jati7.0	Jati7.0	Jati6.0	Jati6	Jati6
Jati7.1	Jati7.1	Jati6.0	Jati6	Jati6
Jati8	Jati8	Jati6.0	Jati6	Jati6
Jati8.0	Jati8.0	Jati6.0	Jati6	Jati6
Jati8.1	Jati8.1	Jati6.0	Jati6	Jati6
Mahoni1.0	Balau	mahoni6	Balau	Balau
Mahoni1.1	Balau	mahoni6	Balau	Balau
Mahoni1.2	Balau	mahoni6	Balau	Balau
Mahoni2	Mahoni2	Akasi a3	Akasi a3	Akasi a3
Mahoni2.1	Mahoni2.1	Akasi a3	Akasi a3	Akasi a3
Mahoni2.2	Mahoni2.2	Akasi a2.0	Akasi a3	Akasi a3
Mahoni3	Mahoni3	Akasi a2.0	Akasi a3	Akasi a3

Mahoni3.0	Jati4	Mahoni3	Mahoni3	Mahoni3
Mahoni3.1	Jati4	Mahoni3	Mahoni3	Mahoni3
Mahoni3.2	Mahoni3.2	Jati4	Jati4	Jati4
Mahoni4.0	Mahoni4.0	Jati4	Jati4	Jati4
Mahoni4.1	Mahoni4.1	Mahoni3	Mahoni3	Mahoni3
Mahoni4.3	Mahoni4.3	Jati4	Jati4	Jati4
Mahoni5.0	Mahoni5.0	Mahoni1.0	Mahoni1.0	Mahoni1.0
Mahoni5.1	Mahoni5.1	Mahoni1.0	Mahoni1.0	Mahoni1.0
Mahoni5.2	Mahoni5.2	Mahoni1.0	Mahoni1.0	Mahoni1.0

Untuk menghitung performa dari masing-masing nilai K yang berbeda dalam penelitian ini menggunakan rumus *Mean Square Error* (MSE) sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum Error}{\sum Sample} \times 100\%$$

Sehingga dapat diperoleh rasio kesalahan dari masing-masing nilai K, yaitu seperti ditunjukkan berikut ini:

$$MSE K1 = \frac{7}{90} \times 100\% = 7\%$$

$$MSE K3 = \frac{18}{90} \times 100\% = 20\%$$

$$MSE K5 = \frac{20}{90} \times 100\% = 22\%$$

$$MSE K7 = \frac{25}{90} \times 100\% = 27\%$$

Tabel 2. Rasio Kesalahan

Sampel	K-Nearest Neighbor			
	K=1	K=3	K=5	K=7
90	7%	20%	22%	27%

PENUTUP

Kesimpulan yang dapat diambil dari tahapan-tahapan perancangan sistem adalah sebagai berikut:

1. Analisa tekstur dengan menggunakan metode *Gray-Level Co-Occurrence Matrices* fitur yang menghasilkan nilai terdiri dari kontras, korelasi, homogenitas, ASM, dengan arah sudut 0° dan 90° menghasilkan nilai yang berbeda.
2. Dengan hasil ekstraksi metode *Gray-Level Co-Occurrence Matrices* dapat ditemukan nilai setiap tekstur kayu dan dikelompokkan dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dihasilkan ciri jenis kayu tertentu.
3. Pada pengujian citra kayu masing-masing mempunyai jenis lebih dari satu. Semakin besar nilai k maka semakin kecil tingkat pengenalannya.
4. Nilai keakuratan tertinggi pada data latih inputan k=1 yaitu 100%. Hal ini disebabkan karena citra terdekat dengan citra uji tersebut adalah citra itu sendiri dan telah ada pada *database* sehingga memiliki data terdekat.
5. Nilai *error* terkecil terletak pada inputan k=1 yaitu 7% pada data latih. Hal ini disebabkan karena citra terdekat dengan citra uji tersebut adalah citra itu sendiri.
6. Nilai *error* tertinggi terletak pada inputan k=7 yaitu 27% pada data latih. disebabkan karena pencarian dalam *database* semakin besar dengan jenis kayu lebih kecil sama dengan nilai k=7.

Berdasarkan dari pembahasan perancangan klasifikasi jenis kayu

dengan metode *Gray-Level Co-Occurrence Matrices* maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan citra bertekstur yang lain, agar dapat diketahui keakuratan tingkat pengenalan dari metode matriks kookurensi aras keabuan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan citra bertekstur yang lain, agar dapat diketahui keakuratan tingkat pengenalan dari metode *Gray-Level Co-Occurrence Matrices*.
3. Untuk proses ekstraksi ciri dapat digunakan metode ekstraksi fitur yang lain, seperti histogram jumlah dan selisih, tapis gabor, wavelet, dan metode ekstraksi yang lain.
4. Perlu dilakukan penelitian dengan metode klasifikasi yang lain sebagai perbandingan tingkat hasil yang lebih baik, Seperti *fuzzy k-nearest neighbor in every class, k-means* dan metode klasifikasi yang lain.
5. Untuk pengambilan objek gambar dapat dilakukan dengan cara *online*, misalkan dengan webcam atau alat sensor agar dalam mendapatkan hasil proses pengenalan lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Achmad, Basuki, Palandi, dkk, (2005), *Pengolahan Citra Menggunakan Visual Basic*, Graha Ilmu.
 2. Agustin, Sofiana, dan Prasetyo, Eko, (2001) *Klasifikasi Jenis Pohon Mangga Gadung dan Curut Berdasarkan Tekstur Daun*, Paper, Institut Teknik Surabaya, Surabaya.
 3. Daryanto, (2003), *Belajar Komputer Visual Basic*, Rama Media, Bandung.
 4. Eskaprianda, Ardianto, (2009), *Deteksi Kondisi Organ Pangkreas Melalui Iris Mata Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik Dengan Pencirian Matrik Kookurensi Aras Keabuan*, Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang.
 5. Fathansyah, (1999) *Basis Data*, Informatika Bandung.
 6. Junita, Asri Arriawati, (2004) *Klasifikasi Citra Tekstur Menggunakan k-Nearest Neighbour Berdasarkan Ekstraksi Ciri Metode Matiks Kookurensi*, Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang.
 7. Munir, Rinaldi, (2004) *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika Bandung.
 8. Pahludi, Panji Novia, (2004) *Klasifikasi Citra Berdasarkan Tekstur Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik*, Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang.
 9. Putra, Darma, (2010), *Pengolahan Citra Digital*, ANDI.
 10. Sadeli, Muhammad, (2010), *Access 2010 Untuk Orang Awam*, Maxikom.
 11. Sucipto, Tito, (2009) *Struktur, Anatomi Dan Identifikasi Jenis Kayu*, Universitas Sumatra Utara.
 12. Sutoyo, T, Mulyanto, Edy, dkk, (2009), *Teori Pengolahan Citra Digital*, ANDI.
- Widiyadi, Emeraldy, (2009), *Penerapan Tree dalam Klasifikasi dan Determinasi Makhhluk Hidup*, Tugas Ak