

IDENTIFIKASI JENIS KAYU MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION BERDASARKAN FITUR TEKSTUR GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX

Ahmad Yasir Fikri¹, Ricardus Anggi Pramunendar²

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
Jl. Nakula I no 5-11 Semarang, Kode Pos 50131, Telp. (024)3515261, 3520165 Fax:3569684
E-mail : yasir.ffzone@gmail.com¹, ricardus.anggi@dsn.dinus.ac.id²

Abstrak

Indonesia memiliki kekayaan alam yang begitu beragam dan berlimpah. Diantaranya adalah kekayaan hutannya yang banyak menghasilkan kayu untuk kepentingan industri. Identifikasi jenis kayu di Indonesia pada umumnya masih dilakukan secara visual. Permasalahan yang timbul apabila petugas yang mengidentifikasi kayu belum terampil maka proses bisnis akan membutuhkan waktu yang lebih lama dan tentunya akan menambah biaya. Identifikasi jenis kayu menggunakan metode klasifikasi learning vector quantization berdasarkan ekstraksi fitur gray level co-occurrence matrix dengan cara merubah citra asli menjadi grayscale, setelah citra dirubah menjadi grayscale, kemudian diekstraksi menggunakan GLCM, kemudian ditentukan kelasnya menggunakan metode klasifikasi LVQ. Data yang digunakan adalah 400 data citra kayu dari 4 jenis kayu, 360 data citra kayu digunakan untuk proses training dan 40 data citra kayu sebagai data testing. Hasil dari penelitian ini setelah dilakukan proses pembelajaran telah berhasil mendapatkan akurasi tertinggi sebesar 78,4%.

Kata Kunci: Identifikasi, Citra, Kayu, LVQ, GLCM

Abstract

Indonesia has a wealth of nature that is so various and abundant. Among them is the wealth of the forests that produce a lot of wood for industrial purposes. Identification of the type of wood in Indonesia in general is still done visually. The problems that appears when officers who identify the wood has not skilled so the process of business will take longer and will increase the cost. Identification the type of wood using classification methods learning vector quantization based on feature extraction gray level co-occurrence matrix by changing the original image to grayscale, after the original image is converted into grayscale image, then extracted using GLCM, then the class is determined using the method of classification LVQ. 400 wooden image data from 4 different types of wood, 360 wood image data used for training and 40 wood image data used for testing. The results of this research after process of learning reach the highest accuracy 78.4%.

Keywords: Identification, Image, Wood, LVQ, GLCM

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal dengan kekayaan alamnya yang begitu beragam dan berlimpah. Diantaranya adalah kekayaan hutannya yang banyak menghasilkan kayu untuk kepentingan industri baik industri rumah tangga maupun industri besar dunia. Berbagai macam jenis kayu tumbuh dan berkembang di Indonesia tentunya dengan berbagai macam

karakter dan kegunaan. Hutan hujan tropis di asia tenggara terdapat lebih dari 15.000 tanaman yang berbeda spesies yang sekitar 3.000 spesies dapat dikategorikan sebagai jenis kayu. Pendapatan utama sebagian besar negara di Asia Tenggara yang berasal dari ekspor produk kayu [1]. Pada dekade 70-an, awal kebangkitan Kehutanan Indonesia, jenis-jenis kayu yang dikenal dan dimanfaatkan untuk industri

pengolahan kayu hampir seluruhnya berasal dari satu sumber, yaitu hutan produksi alam. Jenis-jenis kayu tersebut umumnya dicirikan oleh diameter yang besar, batang lurus dan sifat-sifat kayu yang sangat baik. Jenis-jenis kayu yang tumbuh di Indonesia yang meliputi jenis kayu yang umum diperdagangkan sebanyak 10 jenis, jenis utama kayu tanaman sebanyak 10 jenis dan jenis kayu yang kurang dimanfaatkan sebanyak 23 jenis [2].

Pengenalan atau identifikasi jenis kayu di Indonesia pada umumnya masih dilakukan secara visual, dengan cara melihat dari warna, serat dan corak dari kayu. Juga teknik Komputerisasi belum banyak dilakukan terutama karena kurangnya penelitian di bidang ini dan sulitnya mendapatkan *database* tentang kayu [3]. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah sistem untuk mengklasifikasikan empat jenis kayu yang diperdagangkan di Indonesia yaitu kayu jati, mahoni, mindi, dan albasia atau sengon laut dengan metode *Neural Network (NN)* berbasis *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) texture features*.

Metode identifikasi kayu dapat dipelajari sebagai ilmu pengetahuan, namun kemampuan mengidentifikasi jenis kayu hanya dapat diperoleh melalui proses latihan yang cukup lama, berulang-ulang dan terus-menerus. Permasalahan yang timbul apabila petugas yang mengidentifikasi kayu belum terampil maka proses bisnis akan membutuhkan waktu yang lebih lama dan tentunya akan menambah biaya [4]. Sistem identifikasi jenis kayu sangat diperlukan untuk memberikan solusi pada permasalahan ini. Berkenaan dengan identifikasi kayu menggunakan NN berbasis GLCM merupakan suatu kombinasi algoritma dan metode ekstraksi fitur yang tepat untuk mengidentifikasi jenis kayu. Didapatkan hasil yang efektif dan akurasi yang cukup tinggi dalam penggunaan NN dan

GLCM sebagai ekstraksi fitur.

2. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian yang dilakukan oleh [1] dilakukan di hutan tropis Malaysia, hujan tropis adalah berupa hutan yang selalu basah dan lembap, yang dapat ditemui di wilayah skitar khatulistiwa yakni kurang lebih pada lintang 0° - 10° ke utara dan ke selatan garis khatulistiwa. Ada sekitar 200 spesies kayu yang digunakan oleh industri. Di antara konsumen kayu utama adalah pengembang perumahan, perakit kayu dan produsen furniture dimana kebutuhan untuk pengakuan jenis kayu diperlukan, kurangnya penelitian dalam hal ini mengakibatkan belum adanya pengukuran secara otomatis, oleh karena itu dalam tulisan ini, membangun sebuah sistem pengenalan kayu otomatis berbasis pengolahan citra, ekstraksi ciri dan menggunakan jaringan syaraf tiruan. Mampu mengklasifikasi 30 hutan tropis Malaysia yang berbeda sesuai dengan spesies yang berbeda berdasarkan anatomi kayu mikroskopik. Pengolahan citra dilakukan dengan menggunakan pengolahan gambar perpustakaan di rumah kita yang disebut sebagai "Visual System Development Platform".

Fitur tekstur kayu yang di ambil dengan menggunakan pendekatan matriks co-occurrence, yang dikenal sebagai Gray Level Co-occurrence Matrix. Sebuah jaringan syaraf berlapis-lapis berdasarkan algoritma back-propagation dilatih untuk mempelajari sampel kayu untuk tujuan klasifikasi. Sistem ini dapat memberikan identifikasi kayu dalam hitungan detik, menghilangkan kebutuhan untuk pengakuan manusia yang sulit. Hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, pengakuan membuktikan bahwa teknik yang digunakan cocok untuk diterapkan untuk tujuan komersial. Model ANN berdasarkan MLP BP terlatih telah

dimasukkan ke dalam perangkat lunak yang dapat digunakan untuk melatih data kayu yang diperoleh dalam modul database. Sistem ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dimana keberhasilan pengenalan lebih dari 95% dari 20 jenis kayu tropis yang berbeda.

Pada penelitian [9] memberikan hasil eksperimen pada klasifikasi kualitas kayu kelapa menggunakan self-tuning MLP classifier (AutoMLP) dan Support Vector Machine (SVM) berbasis pada Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk mendapatkan fitur tekstur dari citra kayu kelapa. Penelitian ini menggunakan data sebanyak 170 citra kayu kelapa dari pelatihan industri kayu PIKA Semarang yang di tentukan ke dalam 3 tipe di antaranya kerapatan rendah (kelas A), tipe kerapatan menengah (kelas B) dan tipe kerapatan tinggi (kelas C). Kinerja AutoMLP menunjukkan hasil yang terbaik dengan tingkat akurasi 78,82% yang sedikit lebih baik di dibandingkan dengan hasil tingkat akurasi SVM sebesar 77,06%. Selanjutnya penelitian [10] untuk mengetahui umur kayu jati berdasarkan lingkaran tahun pada kayu, menggunakan metode klasifikasi leraning vector quantization berhasil mendapat akurasi tertinggi sebesar 85%.

Penelitian menggunakan ciri pori kayu untuk menyelesaikan masalah identifikasi jenis kayu bangunan dan furniture dengan metode Neuro-Fuzzy [5]. Pada penelitian tersebut mempunyai tingkat akurasi yang tinggi tapi memiliki kelemahan pada perlunya data training yang besar, belum berbasis citra dan hanya cocok digunakan jika contoh kayu yang digunakan untuk data uji sama dengan data latihnya. Penelitian identifikasi atau pengenalan wajah menggunakan two-dimensional principal component analysis (2DPCA) dan Support Vector Machine (SVM) mendapatkan hasil akurasi lebih tinggi yaitu 97.3% dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan [11]

menggunakan one-dimensional principal component analysis (1D-PCA) dan SVM yang mendapatkan hasil akurasi 95.7% .

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh [7] penelitian ini membahas bahwa kayu kelapa sangat baik untuk di jadikan bahan perumahan atau bahan mebel namun pemanfaatan kayu kelapa untuk bahan furnitur belum banyak di gunakan di Indonesia, hal itu disebabkan karena rendahnya pengetahuan akan kualitas kayu kelapa ditambah lagi belum adanya teknologi yang bisa mengukur kualitas kayu kelapa. Dalam rangka untuk mengetahui kualitas kayu maka Studi ini menyajikan karya eksperimental pada klasifikasi mutu kayu kelapa menggunakan LibSVM dan dukungan algoritma mesin vektor berdasarkan GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix), dari Hasil penelitian menunjukkan bahwa jaringan syaraf memberikan tingkat akurasi terbaik pada 77,06%.

Penelitian yang berkenaan dengan klasifikasi kualitas kayu kelapa juga dilakukan oleh [8] tentang klasifikasi kualitas kayu kelapa menggunakan algoritma Neural network Backpropagation dengan pendekatan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), menggunakan data kayu kelapa sebanyak 170 gambar tekstur kayu dengan membagi dataset menjadi tiga jenis tekstur kayu: kepadatan rendah (kelas A), medium density (kelas B), dan kepadatan tinggi (kelas C). Penelitian ini menunjukkan bahwa hasil akurasi dari percobaan yang dilakukan mendapatkan akurasi yaitu 81,76%.

Pada penelitian [3] tentang "Identifikasi Jenis Kayu Menggunakan Support Vector Machine Berbasis Data Citra" mengembangkan sebuah sistem untuk mengklasifikasi 4 jenis kayu dengan metode Support Vector Machine (SVM) berbasis citra dengan menggunakan ekstraksi fitur two-dimension principal component analysis (2D-PCA). Dengan melakukan 120 kali

percobaan menggunakan 96 data citra dari 4 jenis kayu menunjukkan hasil akurasi sebesar 95.83% pada kernel polynomial.

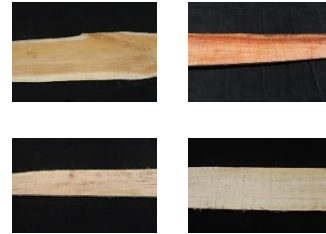
Pada [6] dikembangkan metode klasifikasi berdasarkan pengelompokan K-Means dan LVQ. Metode metode klasifikasi yang telah ada jika ada data dengan frekuensi kecil cenderung tidak digunakan dalam pengujian kelas, padahal dimungkinkan data tersebut sangat bermanfaat. Langkah untuk melakukan pengelompokan adalah: melakukan pengelompokan dengan K-Means. Pengelompokan terus dilakukan sampai mencapai threshold (batasan tertentu). Jika threshold sudah dicapai dan pada satu cluster masih terdapat kelas yang berbeda maka dilakukan pembelajaran dengan menggunakan LVQ. Akurasi gabungan K-Means dan LVQ lebih baik daripada dengan K-Means murni. Untuk akurasi rata-rata tertinggi K-Means dan LVQ didapatkan 92%, sedang untuk K-Means murni 82%.

3. PENGUMPULAN DATA

3.1 Teknik Pengumpulan Data

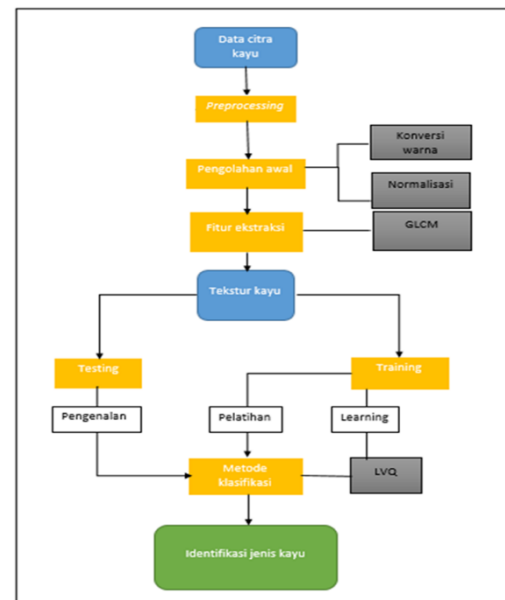
Pengambilan data dilakukan di tempat outdoor pada pukul 10.00 – 14.00 WIB, menggunakan background warna hitam. Pengambilan data menggunakan kamera DSLR canon 1100D tanpa flash dan tanpa zoom. Dengan kemiringan head tripod sekitar 45 derajat dan tinggi jarak antara objek dengan kamera 1 meter. Data merupakan data primer dengan total 400 data dari 4 jenis kayu, 1 jenis kayu terdapat 100 data. Meliputi 100 citra kayu jati, 100 citra kayu mindi, 100 citra kayu mahoni dan 100 citra kayu sengon. Dari 400 total data citra 360 data citra akan menjadi data latih dan 40 data citra akan menjadi data uji. Penelitian dilakukan dalam waktu 1 bulan. Kayu yang digunakan merupakan kayu yang sudah umum diperjual belikan seperti kayu jati, mahoni, mindi, dan sengon.

Untuk kayu jati diambil di perusahaan milik bapak suchaemi dan untuk mahoni, mindi dan sengon diambil di CV majawana atas ijin dari bapak mei selaku manajer perusahaan.



Gambar 1. Data Kayu

4. EKSPERIMEN



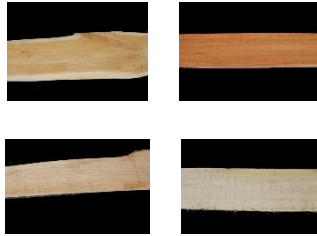
Gambar 2. Metode yang Diusulkan

Dalam metode ini pertama menyiapkan data citra kayu kemudian diberikan preprocessing berupa penghilangan *background* menjadi nilai 0, dalam pengolahan awal dilakukan konversi dari citra warna ke citra *grayscale*. Dari citra *grayscale* diberikan GLCM guna mendapatkan nilai fitur untuk proses identifikasi. Kemudian dilakukan proses *testing* dan *training* menggunakan metode LVQ, setelah itu didapatkan output berupa hasil identifikasi kayu.

4.1 Data Citra

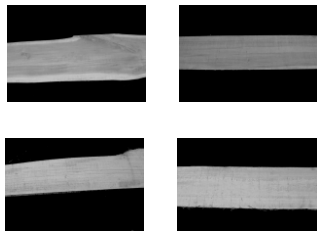
Data citra kayu yang masih berupa data asli akan dilakukan preprocessing

sehingga akan mendapatkan data citra yang baik dan memudahkan dalam proses ekstraksinya. Citra asli tersebut kemudian diberikan *preprocessing* untuk menghilangkan *background* menjadi nilai 0.



Gambar 3. Hasil Preprocessing Citra Kayu

Kemudian citra kayu dirubah menjadi citra *grayscale* untuk proses ekstraksi fitur GLCM.



Gambar 4. Citra Kayu Grayscale

Tabel 1. Informasi Data

No.	Data Kayu	Kelas
1	ja_new1	Jati
2	ma_new1	Mahoni
3	mi_new1	Mindi
4	se_new1	Sengon

3.2 Ekstraksi Fitur GLCM

Ekstraksi fitur *glcm* menggunakan data citra kayu yang telah dirubah kedalam bentuk *grayscale*. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

Membuat area kerja matrik dari citra kayu.

Membuat matrik kosong berukuran 255x255 piksel yang menandakan intensitas citra berskala keabuan. Intensitas berkisar antara 0 sampai 255, dimana nilai 0 menyatakan hitam dan nilai 255 menyatakan putih. Matrik ini digunakan untuk menampung data dari setiap nilai-nilai piksel yang terdapat

dalam citra *grayscale* yang digunakan dalam penelitian ini.

Menentukan hubungan spasial antara piksel referensi dengan piksel tetangga. Pasangan-pasangan nilai setiap piksel *grayscale* dihitung berdasarkan sudut 0° dengan jarak *distance* (d) 1. Maka piksel pasangan yang dicari merupakan piksel tetangga yang memiliki kedekatan atau jarak (*distance*) 1 piksel dengan piksel referensinya.

Menghitung jumlah kookurensi dan mengisikannya pada area kerja matrik. Hasil yang diperoleh dari pasangan nilai-nilai piksel dalam citra tersebut ditampung kedalam matrik kosong 255x255 piksel yang telah dibuat sebelumnya, sehingga dapat diketahui jumlah pasangan nilai piksel yang terdapat didalam citra batik yang digunakan.

Menjumlahkan matrik kookurensi dengan matrik transposenya.

Data pasangan matrik dari citra *grayscale* yang telah ditampung kedalam matrik 255x255 piksel dijumlahkan dengan matrik transposenya untuk membuat matrik tersebut simetris.

Normalisasi matrik untuk mengubahnya kebentuk probabilitasnya.

Normalisasi matrik ini dilakukan untuk menghilangkan ketergantungan terhadap ukuran citra, sehingga nilai-nilai piksel dalam matrik simetris berjumlah 1. Normalisasi dilakukan dengan membagi setiap nilai-nilai piksel dalam matrik simetris dengan jumlah total nilai-nilai piksel matrik simetris tersebut.

Menghitung nilai fitur-fitur ekstraksi dari nilai normalisasi yang diperoleh.

Fitur-fitur *glcm* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *asm*, *kontras*, *idm*, *entropi* dan *korelasi* untuk arah sudut 0°. Untuk menghitung nilai GLCM pada data digunakan rumus sebagai berikut :

$$ASM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i,j))^2$$

$$\text{Kontras} = \sum_i^L \sum_j^L |i - j|^2 \text{GLCM}(i, j)$$

$$\text{IDM} = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \frac{(\text{GLCM}(i, j))^2}{1 + (i - j)^2}$$

Entropi =

$$-\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (\text{GLCM}(i, j)) \log(\text{GLCM}(i, j))$$

Korelasi
dimana

$$\text{standart deviasi } i = \sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2}$$

$$\text{standart deviasi } j = \sigma_j = \sqrt{\sigma_j^2}$$

Korelasi =

$$\frac{\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (i - \mu_i')(j - \mu_j')(\text{GLCM}(i, j))}{\sigma_i' \sigma_j'}$$

Tabel 2. Hasil GLCM

Data Kayu	ASM	Kontras	IDM	Entropi	Korelasi
ja_new1	0.296034	1.888369	0.838649	3.329541	0.000142
ja_new2	0.303147	7.301719	0.823367	3.397222	0.000135
ja_new3	0.296034	1.888369	0.838649	3.329541	0.000142
ja_new4	0.395003	7.630277	0.834169	2.885511	0.000193
ja_new5	0.303147	7.301719	0.823367	3.397222	0.000135
ja_new6	0.395003	7.630277	0.834169	2.885511	0.000193
ja_new7	0.395003	7.630277	0.834169	2.885511	0.000193
ja_new8	0.395003	7.630277	0.834169	2.885511	0.000193
ja_new9	0.395003	7.630277	0.834169	2.885511	0.000193
ja_new10	0.395003	7.630277	0.834169	2.885511	0.000193
ma_new1	0.502722	4.410073	0.845649	2.577114	0.000173
ma_new2	0.591223	2.528983	0.873952	2.039701	0.000261
ma_new3	0.401822	12.72111	0.77749	3.032497	0.000129
ma_new4	0.401822	12.72111	0.77749	3.032497	0.000129
ma_new5	0.495546	4.696574	0.822976	2.663176	0.000174
ma_new6	0.401822	12.72111	0.77749	3.032497	0.000129
ma_new7	0.459045	3.552173	0.81371	2.739643	0.000194

ma_new8	0.440493	2.295363	0.828739	2.573741	0.000327
ma_new9	0.415727	2.863099	0.820849	2.734532	0.000279
ma_new10	0.511696	1.95076	0.9065	2.234094	0.000144
mi_new1	0.520629	5.148358	0.85072	2.412187	0.000158
mi_new2	0.366101	19.14051	0.76691	3.283491	9.57E-05
mi_new3	0.370309	18.15419	0.788004	3.148807	9.64E-05
mi_new4	0.386336	3.374448	0.859309	2.868417	0.000113
mi_new5	0.370309	18.15419	0.788004	3.148807	9.64E-05
mi_new6	0.370309	18.15419	0.788004	3.148807	9.64E-05
mi_new7	0.370309	18.15419	0.788004	3.148807	9.64E-05
mi_new8	0.370309	18.15419	0.788004	3.148807	9.64E-05
mi_new9	0.370309	18.15419	0.788004	3.148807	9.64E-05
mi_new10	0.328464	27.20454	0.745588	3.596479	9.29E-05
se_new1	0.294763	4.913733	0.786595	3.408915	0.000125
se_new2	0.384347	7.442139	0.828437	2.917102	0.000153
se_new3	0.364697	9.937157	0.827684	3.015375	0.000136
se_new4	0.294763	4.913733	0.786595	3.408915	0.000125
se_new5	0.379925	3.837219	0.839195	2.780058	0.000281
se_new6	0.294763	4.913733	0.786595	3.408915	0.000125
se_new7	0.290853	6.552955	0.754255	3.625752	0.000208
se_new8	0.296639	1.462782	0.880742	3.102326	0.00022
se_new9	0.293119	2.364309	0.835184	3.295501	0.000215
se_new10	0.284178	6.941886	0.754591	3.668613	0.000211

3.3 Klasifikasi LVQ

Setelah dilakukan ekstraksi ciri dan hasil dari fitur glm dari setiap citra kayu diketahui, tahap berikutnya adalah klasifikasi yaitu menentukan citra uji ke dalam kelompok atau kelas yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada tahap klasifikasi ini, metode yang digunakan adalah metode learning vector quantization yaitu suatu metode klasifikasi terhadap sekumpulan data berdasarkan pembelajaran data yang sudah terklasifikasi sebelumnya. Proses pengklasifikasian dari LVQ adalah mencari neuron dengan jarak terdekat menggunakan bobot dan layer yang sesuai pada data uji terhadap citra latih. Setelah jarak terdekat dari data uji diketahui selanjutnya berdasarkan jarak

terdekat dari data uji akan masuk ke dalam kelas dari data latih yang memiliki jarak terdekat dengan data uji. Kelas dalam klasifikasi ini ada 4 yaitu kelas Jati, Mahoni, Mindi, dan Sengon. Agar mendapatkan akurasi terbaik diperlukan eksperimen dalam menentukan hidden layer, jumlah iterasi (epoch), learning rate, dan goal. Dalam penelitian ini dilakukan proses pembelajaran dengan hidden layer, jumlah iterasi (epoch), learning rate, dan goal yang sama. Dalam penelitian ini labeling dilakukan menggunakan angka agar mudah dalam proses perhitungan akurasi dengan penjelasan sebagai berikut :

- 1 = jati
- 2 = mahoni
- 3 = mindi
- 4 = sengon

Hasil dari pengklasifikasian dan akurasi menggunakan algoritma learning vector quantization menggunakan data latih dan data uji. Hasil akurasi menggunakan LVQ berdasarkan GLCM adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Akurasi LVQ

No	Hidden Layer	Learning Rate	Epoch	Akurasi
1	50	0.1	10	26,9%
2	50	0.1	100	30%
3	50	0.1	500	28,3%
4	50	0.1	1000	45,2%
5	50	0.01	10	25%
6	50	0.01	100	50,4%
7	50	0.01	500	47,4%
8	50	0.01	1000	31,6%
9	50	0.001	10	30,8%
10	50	0.001	100	52%
11	50	0.001	500	48%
12	50	0.001	1000	50,8%
13	50	0.0001	10	25%
14	50	0.0001	100	60%
15	50	0.0001	500	48,3%
16	50	0.0001	1000	36,5%
17	100	0.1	10	31,7%
18	100	0.1	100	49%
19	100	0.1	500	59,5%

20	100	0.1	1000	40,2%
21	100	0.01	10	58%
22	100	0.01	100	44,3%
23	100	0.01	500	51,7%
24	100	0.01	1000	68,4%
25	100	0.001	10	55,3%
26	100	0.001	100	48,7%
27	100	0.001	500	30,6%
28	100	0.001	1000	63,5%
29	100	0.0001	10	28%
30	100	0.0001	100	56,3%
31	100	0.0001	500	50%
32	100	0.0001	1000	43,1%
33	200	0.1	10	38,5%
34	200	0.1	100	60%
35	200	0.1	500	52,2%
36	200	0.1	1000	70,2%
37	200	0.01	10	34%
38	200	0.01	100	50,1%
39	200	0.01	500	42,2%
40	200	0.01	1000	69%
41	200	0.001	10	55,3%
42	200	0.001	100	46%
43	200	0.001	500	59%
44	200	0.001	1000	67,7%
45	200	0.0001	10	55%
46	200	0.0001	100	30%
47	200	0.0001	500	73,6%
48	200	0.0001	1000	67,1%
49	300	0.1	10	48,9%
50	300	0.1	100	59%
51	300	0.1	500	70%
52	300	0.1	1000	38%
53	300	0.01	10	50,5%
54	300	0.01	100	67,5%
55	300	0.01	500	49%
56	300	0.01	1000	71,3%
57	300	0.001	10	40%
58	300	0.001	100	68%
59	300	0.001	500	78,4%
60	300	0.001	1000	55,8%
61	300	0.0001	10	40,6%
62	300	0.0001	100	69%
63	300	0.0001	500	37,2%
64	300	0.0001	1000	65,8%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian identifikasi jenis kayu menggunakan *learning vector quantization* berdasarkan fitur tekstur *gray level co-occurrence matrix* dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa Metode klasifikasi LVQ berdasarkan GLCM dapat diterapkan pada penelitian identifikasi jenis kayu. Kemudian dalam proses identifikasi telah berhasil didapatkan akurasi tertinggi sebesar 78.4% dan lebih baik dari cara grader dalam melakukan identifikasi secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Khalid, E. L. Y. Lee, R. Yusof dan M. Nadaraj, "Design Of An Intelligent Wood Species Recognition System," *IJSSST*, p. 03, 2008.
- [2] M. M. Idris, O. Rachman, R. A. Pasaribu, H. Roliadi, N. Hadjib, M. Muslich, J. S. Rulliaty dan R. M. Siagian, *Petunjuk Praktis Sifat-Sifat Dasar Kayu, INDONESIAN SAWMILL AND WOODWORKING ASSOCIATION (ISWA)*, 2008.
- [3] A. G. R. Gunawan, S. Nurdayati dan Y. Arkeman, "Identifikasi Jenis Kayu Menggunakan Support Vector Machine Based on Image Data," *Jurnal Ilmu Komputer AGRI-INFORMATIKA*, vol. III, pp. 1-8, 2013.
- [4] Y. L. Mandang dan I. K. N. Pandit, *Pedoman identifikasi jenis kayu di lapangan*, Bogor: Yayasan Prosea, 2002.
- [5] F. R. Purba, "Rekayasa Sistem Neuro-Fuzzy untuk Identifikasi Jenis Kayu Bangunan dan Furniture," *SNASTI*, 2009.
- [6] D. E. Ratnawati, Marji dan L. Muflikhah, "Pengembangan Metode Klasifikasi Berdasarkan K-Means dan LVQ," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 1, pp. 1-4, 2013.
- [7] D. Hermawan dan Novianto, "Klasifikasi Kualitas Kayu Kelapa Menggunakan GLCM berbasis SVM," *Tesis Universitas Dianuswantoro*, 2013.
- [8] Moh.Risaldi, Purwanto dan H. Himawan, "Klasifikasi Kualitas Kayu Kelapa Menggunakan Algoritma Neural Network Backpropagation," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 10, p. 1, 2014.
- [9] R. A. Premunendar, C. Supriyanto, D. H. Novianto dan I. N. Yuwono, "A Classification Method of Coconut Wood Quality," *Robionetics*, pp. 25-27, 2013.
- [10] M. H. Purnomo dan S. M. Susiki Nugroho, "Penentuan Umur Kayu Jati Berdasarkan Lingkaran Tahunnya dengan Menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ)," *Jurnal Nasional Terakreditasi*, pp. 1-10, 2015.
- [11] T. H. Le dan L. Bui, "Face Recognition Based on SVM and 2D-PCA," *International Journal of Signal Processing and Pattern Recognition*, vol. 4, pp. 85-93, 2011.