

# Klasifikasi Citra Daun dengan GLCM (Gray Level Co-Occurrence) dan K-NN (K-Nearest Neighbor)

## Leaf Image Classification with GLCM (Gray Level Co-Occurrence) and K-NN (K-Nearest Neighbor)

Sri Ayu Rosiva Srg<sup>1</sup>, Muhammad Zarlis<sup>2</sup>, Wanayumini<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Universitas Potensi Utama, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Sumatra Utara, Indonesia

### Informasi Artikel

#### Genesis Artikel:

Diterima, 29 November 2021

Direvisi, 12 Januari 2022

Disetujui, 14 Maret 2022

#### Kata Kunci:

GLCM

Klasifikasi

K-NN

Pre-processing

### ABSTRAK

Banyaknya jenis tanaman yang bentuknya hampir mirip sangat menyulitkan masyarakat Indonesia dalam melakukan klasifikasi ataupun pengelompokkan dan banyaknya penelitian sistem klasifikasi daun tanaman yang menghasilkan akurasi yang rendah tidak mencapai 90%. Maka diperlukan sistem klasifikasi yang lebih akurat dan *performance* yang menghasilkan tingkat kesalahan kecil. Berdasarkan masalah tersebut maka tujuan penelitian ini akan membangun sistem klasifikasi jenis tanaman berdasarkan citra daun dengan sistem yang akurat dan tingkat kesalahan yang minimal kecil sehingga dapat digunakan untuk mempermudah masyarakat dalam melakukan pengenalan ataupun pengelompokkan jenis tanaman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah GLCM (*Gray Level Co-Occurrence*) untuk ekstraksi ciri dan K-NN (*K-Nearest Neighbor*) untuk klasifikasi. Tahapan penelitian terdiri dari *pre-processing*, ekstraksi ciri, dan klasifikasi. Tahap *pre-processing* melakukan *resize* citra RGB lalu dikonversi ke *Grayscale*. Tahap ekstraksi ciri menggunakan metode GLCM diambil ciri dari empat fitur *entropy*, *homogeneity*, *energy* dan *contrast* dengan sudut 0°, 45°, 90° dan 135°. Tahap klasifikasi dengan K-NN. Sistem klasifikasi dengan K-NN memperlihatkan bahwa akurasi terbaik dengan penggunaan nilai ketetanggaan  $k = 1$  mencapai 98%.

### ABSTRACT

The many types of plants that are almost similar in shape make it very difficult for Indonesian people to classify or group together and many studies of plant leaf classification systems that produce low accuracy do not reach 90%. We need a classification system that is more accurate and performance that produces a small error rate. Based on these problems, the purpose of this research is to build a classification system of plant species based on leaf imagery with an accurate system and a minimal error rate so that it can be used to make it easier for the public to identify or classify plant species. Method used in this research is GLCM (*Gray Level Co-Occurrence*) for feature extraction and K-NN (*K-Nearest Neighbor*) for classification. Research stages consist of *pre-processing*, feature extraction and classification. *Pre-processing* stage resizes the RGB image and then converts it to *Grayscale*. The feature extraction stage using the GLCM method is taken from four features of *entropy*, *homogeneity*, *energy* and *contrast* with angles of 0°, 45°, 90° and 135°. Classification stage with K-NN. The classification system with K-NN shows that the best accuracy with the use of the neighborhood value of  $k = 1$  reaches 98%.

### Keywords:

GLCM

Classification

K-NN

Pre-processing

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



### Penulis Korespondensi:

Sri Ayu Rosiva Srg,  
Program Studi Ilmu Komputer,  
Universitas Potensi Utama, Indonesia  
Email: [rosivasriayu@gmail.com](mailto:rosivasriayu@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan sumber daya alam hayati (*mega diversity*) dan memiliki keanekaragaman yang terbesar di seluruh wilayah Indonesia. Salah satu keanekaragaman hayati yang dimiliki Indonesia adalah keberagaman jenis tanaman, di hutan Indonesia di temukan kurang lebih 30.000 jenis tanaman [1]. Proses klasifikasi tanaman dilakukan masyarakat dengan berbagai cara di antaranya melalui taksonominya seperti bunga, biji, daun, akar, dan lain-lain. Daun merupakan salah satu bagian tanaman yang sering digunakan untuk mengenali ataupun mengelompokkan jenis tanaman [2]. Daun digunakan untuk mengenali dan mengklasifikasi tanaman, karena setiap jenis tanaman memiliki ciri daun berbeda [3]. Selain itu, daun lebih mudah diperoleh karena tidak tergantung pada musim.

Perkembangan teknologi yang semakin canggih seperti lahirnya aplikasi yang dapat membantu masyarakat sudah tak terbandung. Salah satunya sistem klasifikasi. Sistem klasifikasi dapat dibangun dengan memanfaatkan teknologi melalui teknik kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) [4][5]. Klasifikasi dengan memanfaatkan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dibangun dengan teknik pengenalan pola (*pattern recognition*) untuk mengambil karakteristik ciri kemudian melalui tahap image processing atau teknik pengolahan citra digital untuk meningkatkan kualitas citra agar diperoleh hasil klasifikasi yang baik [6][7]. Penelitian untuk pengembangan sistem klasifikasi melalui teknik kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dan tahapan *image processing* telah banyak dilakukan dan dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi hal tersebut sangat berguna untuk membantu pekerjaan masyarakat [8][9].

Salah satu metode yang baik dan sering digunakan untuk klasifikasi adalah metode GLCM dan K-NN. K-NN adalah salah satu metode klasifikasi yang digunakan untuk membangun sistem klasifikasi sedangkan GLCM adalah metode ekstraksi ciri tekstur yang sering digunakan dalam mengambil ciri fitur dalam tahap *image processing* [10]. Penggunaan metode K-NN dan GLCM menghasilkan tingkat *performance* akurasi sistem hingga 80%. Hal ini dibuktikan dari penelitian yang telah dilakukan menggunakan K-NN dan GLCM menghasilkan akurasi sampai 84% [11]. Kemudian penelitian yang membandingkan antara metode klasifikasi *backpropagation* dengan klasifikasi K-NN membuktikan bahwa K-NN menghasilkan akurasi 100% sedangkan *Backpropagation* hanya menghasilkan akurasi 90% [12]. Penelitian lain yang menggunakan metode GLCM dan K-NN adalah penelitian kualitas daun bayam menghasilkan akurasi sebesar 86,6% [13]. Beberapa penelitian terkait lain membangun sistem klasifikasi berdasarkan citra dengan metode GLCM dan K-NN diantaranya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian Terkait

Judul	Metode	Data	Hasil
Pengenalan ciri garis telapak tangan menggunakan ekstraksi fitur GLCM dan K-NN [14]	<i>Resize</i> Konversi grayscale <i>Cropping Citra</i> Ekstraksi Ciri GLCM Identifikasi K-NN	Citra Telapak tangan	Akurasi terbesar 92,3% dengan nilai k=7 dan sudut GLCM 90o
Butterfly Identification Using gray level co-occurrence matrix (glcm) extraction feature and k-nearest neighbor (knn) classification [15]	<i>Resize</i> <i>Scalling</i> <i>Segmentation</i> Konversi grayscale Ekstraksi ciri GLCM Identifikasi K-NN	7 spesies setiap spesies diambil 100 gambar	Nilai k=5 akurasi sebesar 91,1%
Identifikasi tumbuhan obat herbal berdasarkan citra daun menggunakan algoritma GLCM dan K-NN [16]	Konversi latar ke putih <i>Resize, Konversi grayscale</i> Peningkatan kualitas citra Ekstraksi Ciri dengan GLCM Pengenalan K-NN	10 Spesies Daun (90 Data Citra). 80 Data Training 10 Data Testing	Akurasi mencapai 83,33 %
Plant Classification Based on Extraction Feture Gray Level Co-Occurrence Matrix Using K- Nearest Neighbor [17]	Preprocessing (Resize dan Grayscale) Ekstraksi ciri dengan GLCM Klasifikasi K-NN	10 Jenis tanaman, tiap jenis 20 data diambil untuk training dan 5 data diambil untuk testing	K=3 maka akurasi sebesar 83.3 %

Berdasarkan penelitian yang telah disebutkan diatas, sistem klasifikasi tanaman yang sebelumnya penggunaan metode GLCM dan K-NN untuk citra daun tanaman masih menghasilkan akurasi yang rendah tidak mencapai 90%. Hal ini sangat mempengaruhi keakuratan dalam sistem klasifikasi untuk menghasilkan klasifikasi terbaik. Sistem klasifikasi yang akurat dan *performance* yang bagus dan akurasi yang tinggi mencapai 100% sangat dibutuhkan. Maka tujuan penelitian ini akan membuat sistem klasifikasi tanaman yang menghasilkan *performance* yang baik dan akurasi tinggi dan tingkat kesalahan yang minimal kecil dengan metode K-NN dari setiap percobaan nilai k dan ekstraksi ciri GLCM dimana proses pengolahan citra sebelum ekstraksi ciri GLCM dan ke tahap klasifikasi berbeda dari sebelumnya kemudian data citra daun diambil dengan pengambilan citra yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Jenis tanaman untuk penelitian ini juga berbeda dari sebelumnya, tanaman yang ada pada penelitian ini tanaman yang sering digunakan untuk obat-obatan. Sehingga hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan.

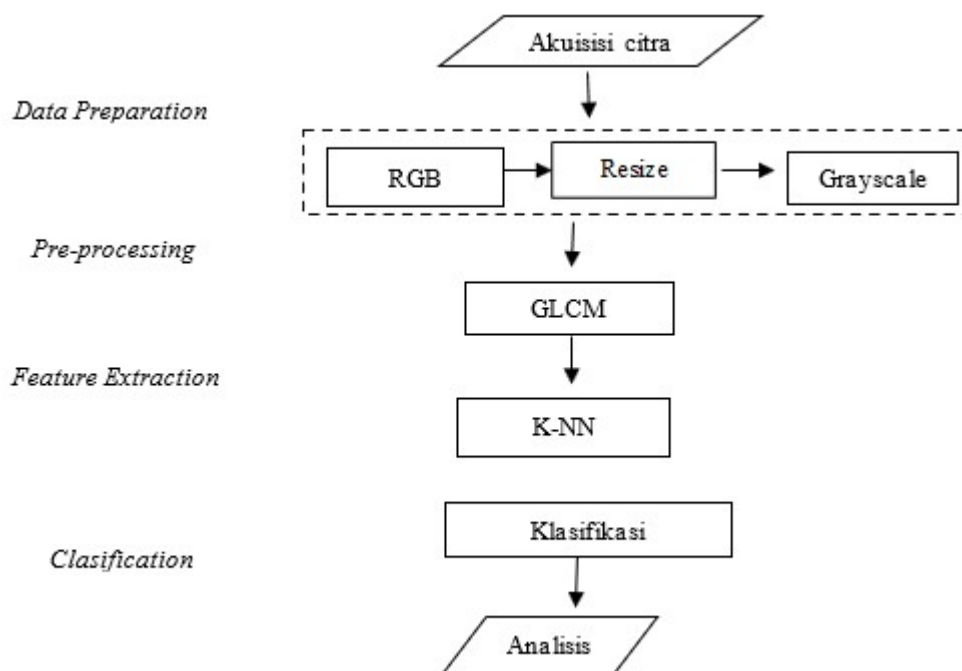
Untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan klasifikasi dan taksonomi tanaman dengan akurat. Penelitian ini juga akan melihat *performance* penggunaan metode K-NN dan GLCM terhadap klasifikasi dari berbagai jenis citra daun tanaman dengan metode

GLCM dan K-NN. Proses klasifikasi dalam penelitian ini dengan melihat pola citra daun tanaman dengan metode ekstraksi ciri tekstur yaitu GLCM kemudian diklasifikasi dengan K-NN untuk proses pengelompokan dari setiap kelas tanaman.

Pada penelitian ini seluruh data citra daun tanaman yang telah diambil menggunakan kamera *digital* akan di *pre-processing* untuk menjadi data masukan pada proses pengambilan ciri. Proses ciri citra didapat dari proses ekstraksi ciri dengan metode GLCM yang mengambil empat fitur yaitu *entropy*, *homogeneity*, *energy* dan *contrast*. Setelah ekstraksi ciri beberapa ciri akan disimpan didalam *database*. Hal ini berguna untuk menjadi pembandingan terhadap citra *testing*. Citra *testing* juga akan melalui proses *pre-processing* dan ekstraksi ciri dengan metode GLCM dan kemudian akan diklasifikasi dengan metode K-NN untuk proses pengenalan.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang diusulkan peneliti terdiri dari tahapan *pre-processing*, ekstraksi ciri, dan identifikasi. Sedangkan untuk melihat *performance* sistem klasifikasi akan dilakukan analisis dan perhitungan akurasi sistem yang dihasilkan. Sistem klasifikasi dibangun dan dirancang melalui aplikasi MATLAB 2018 melalui menu *user interface* (GUI). Adapun tahapan metode dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

### 2.1. Data Set

Data jenis tanaman dalam penelitian ini diambil melalui kamera *digital* dipotret dengan intensitas cahaya dan jarak yang sama. Jenis tanaman berjumlah 8 jenis yaitu daun bangun-bangun, daun belimbing, daun binahong, daun jambu biji, daun jarak, daun katu, daun kemangi, dan daun kemuning. Setiap jenis diambil 60 citra daun kemudian dipotret satu persatu sehingga total data yang digunakan sebanyak 480 citra. Dataset dibagi menjadi dua bagian yaitu *Data Training* dan *Data Testing*. *Data Training* sebanyak 400 citra sedangkan data *testing* sebanyak 80 citra. Adapun rincian sebaran dataset yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sebaran data jenis tanaman

No	Jenis Tanaman	Data Citra Training	Data Citra Testing
1	Daun bangun-bangun	50	10
2	Daun Belimbing	50	10
3	Daun Binahong	50	10
4	Daun Jambu biji	50	10
5	Daun jarak	50	10
6	Daun katu	50	10
7	Daun kemangi	50	10
8	Daun kemuning	50	10

### 2.2. Pre Processing

Pada tahap *pre-processing* citra yang ditangkap diolah terlebih dahulu untuk disamakan ukurannya dan diubah kedalam bentuk skala keabuan baik data *training* maupun data *testing* [14].

Dengan menggunakan *pra-processing* yang tepat dapat meningkatkan akurasi pengenalan serta mempercepat proses selanjutnya yaitu proses ekstraksi ciri [15]. Adapun tahapan pada proses prapengolahan pada Penelitian ini adalah mengubah ukuran citra, konversi citra RGB menjadi citra aras keabuan (*grayscale*) [16][17]. Pada Gambar 2 dapat dilihat perbedaan citra RGB dengan citra *Grayscale* [17].

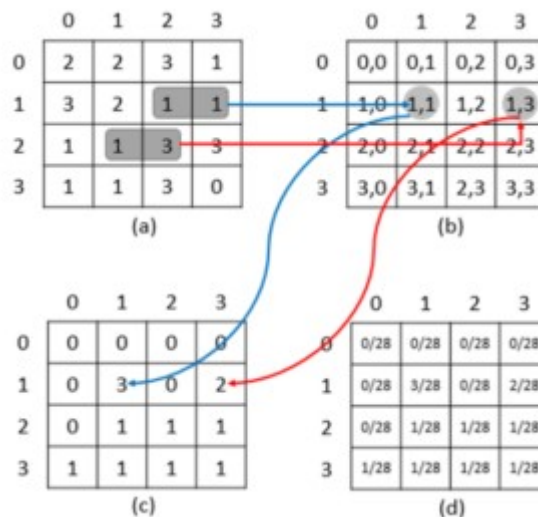


Gambar 2. Perbedaan Citra RGB dan Citra *Grayscale*

### 2.3. Feature Extraction

Tahap kedua dalam penelitian ini yaitu melakukan ekstraksi ciri menggunakan GLCM. GLCM adalah analisis tekstur yang sudah banyak digunakan dan hasil yang diperoleh dari matriks *co-occurrence* lebih baik dari metode diskriminasi tekstur lainnya. GLCM menghitung fitur *statistic* berdasarkan tingkat keabuan (*grayscale*) gambar [11].

GLCM adalah matriks dimana jumlah baris dan kolom sama dengan jumlah tingkat keabuan,  $G$  dalam *image*. Elemen matriks  $P(i, j | \Delta x, \Delta y)$  adalah frekuensi *relative* yang dipisahkan oleh jarak jarak piksel  $(\Delta x, \Delta y)$  Elemen matriks juga direpresentasikan sebagai  $P(i, j | d, \theta)$  yang berisi nilai probabilitas orde kedua untuk perubahan antara tingkat keabuan  $i$  dan  $j$  pada jarak  $d$  dan sudut  $\theta$  tertentu. Berbagai fitur diekstraksi GLCM,  $G$  adalah jumlah tingkat keabuan yang digunakan dan  $\mu$  adalah rata-rata dari  $P, \mu_x, \mu_y, \delta_x$  dan  $\delta_y$  adalah rata-rata dan simpangan baku dari  $P_x$  dan  $P_y$  [18]. Adapun matrik dari GLCM dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. GLCM Matrix (a) Matrix citra asli (b) GLCM index (c) Co-Occurrence Matrix (d) Probability [24]

$$P_x(i) = \sum_{j=0}^{G-1} P(i, j) \text{ dan } P_y(j) = \sum_{i=0}^{G-1} P(i, j) \tag{1}$$

$$\mu_x = \sum_{i=0}^{G-1} i P_x(i) \text{ dan } \sum_{j=0}^{G-1} j P_y(j) \tag{2}$$

$$\sigma_x^2 = \sum_{i=0}^{G-1} ((P_x(i)) - \mu_x(i))^2 \tag{3}$$

$$\sigma_y^2 = \sigma_{j=0}^{G-1} ((P_y(j)) - \mu_y(j))^2 \quad (4)$$

GLCM memiliki fitur sebanyak 12 fitur. Pada penelitian ini hanya mengambil 4 fitur yaitu *entropy*, *homogeneity*, *energy* dan *contrast* dengan persamaan (5), (6), (7), dan (8).

a. *Entropy*

$$Entropy = - \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} P(i, j) \times \log(P(i, j)) \quad (5)$$

b. *Homogeneity*

$$\sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{1}{1 + (i - j)^2} P(i, j) \quad (6)$$

c. *Energy*

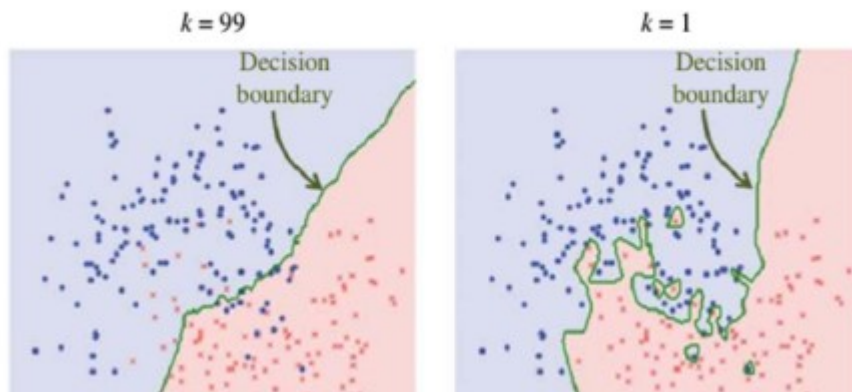
$$ASM = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} P(i, j)^2 \quad (7)$$

d. *Contrast*

$$Contrast = \sum_{n=0}^{G-1} n^2 \left\{ \sum_{i=1}^G \sum_{j=1}^G P(i, j) \right\}, |i - j| = n \quad (8)$$

## 2.4. Classification

Klasifikasi dalam penelitian ini menggunakan K-NN. K-NN adalah suatu metode yang menggunakan algoritma *supervised* dimana hasil dari *query instance* yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada K-NN. Nilai k dapat mempengaruhi hasil klasifikasi secara signifikan. Namun, tidak ada konsensus umum yang telah dicapai mengenai nilai k mana yang dapat memberikan kinerja klasifikasi optimal seperti terlihat pada Gambar 4 [19].



Gambar 4. Pengaruh Nilai K Pada Klasifikasi K-NN

K-NN bekerja berdasarkan jarak minimum dari data baru ke data *training* untuk menentukan tetangga *k* terdekat maka akan didapat nilai mayoritas sebagai hasil prediksi dari data baru. Perhitungan jarak dari metode K-NN dapat menggunakan formula jarak *Euclidean*, *Cityblock*, *Chebychev* dan *Minkowski*. Adapun pada penelitian ini yang akan digunakan adalah jarak *Euclidean* dengan persamaan (9).

$$j(v_1, v_2) = \sqrt{\sum_{k=1}^N (v_2(k) - v_1(k))^2} \quad (9)$$

Dimana  $j$  adalah jarak data *testing* ke data *training*,  $v_1(k)$  adalah fitur data testing ke data training, dengan  $k = 1, 2, 3 \dots N$   $v_2(k)$  adalah fitur data training  $k$  dengan  $k = 1, 2, 3 \dots N$

Adapun algoritma perhitungan metode K-NN adalah sebagai berikut [20]:

1. Tentukan jumlah  $k$  (jumlah tetangga terdekat yang hendak dipilih)
2. Hitung jarak antara data yang akan diklasifikasi dengan seluruh data pelatihan menggunakan jarak *Euclidean* dengan formula persamaan (9).
3. Urutkan secara menaik jarak yang telah terbentuk
4. Tentukan jarak terdekat sejumlah dengan  $k$  yang telah ditentukan
5. Pasangkan kelas yang bersesuaian
6. Cari jumlah kelas dari tetangga yang terbanyak dan tetapkan kelas tersebut sebagai kelas data yang akan dievaluasi selanjutnya

## 2.5. Analisis

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis *performance* sistem klasifikasi yang dibangun. *Performance* sistem dilihat berdasarkan hasil tingkat akurasi sebuah sistem. Tingkat akurasi adalah tingkat keakuratan jaringan yang telah dibuat dalam mengenali inputan citra yang diberikan sehingga menghasilkan output yang benar. Secara matematis akurasi dapat dihitung dengan persamaan (10) dibawah ini [21].

$$akurasi = \frac{JumlahDataBenar}{JumlahDataKeseluruhan} \times 100\% \quad (10)$$

## 3. HASIL DAN ANALISIS

Berdasarkan tahapan penelitian didapat hasil setiap tahapannya yaitu pre-processing, ekstraksi ciri, identifikasi dan akurasi, Tahapan penelitian pada Gambar 1 akan dianalisis untuk melihat keakuratan metode dari GLCM dan K-NN.

### 3.1. Pre Processing

Pada tahapan *preprocessing* mengikuti tahapan yang dilakukan oleh [16]. *Pre-processing* yang dilakukan diantaranya pembacaan citra daun, *resize* citra lalu citra akan dikonversi ke *grayscale*. Hasil dari tahapan *pre-processing* akan menjadi inputan untuk ke proses selanjutnya yaitu ekstraksi ciri. Seluruh data *training* maupun data *testing* akan di *pre-processing* Adapun hasil *pre-processing* dari salah satu data set dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 3. Langkah- Langkah Pre-processing [20]

Citra RGB		Citra RGB merupakan citra asli hasil dari potretan kamera digital. Citra asli atau RGB yang telah dipotret memiliki ukuran 4608 x 3456. Setelah citra RGB diinput maka akan melalui proses resize citra.
Citra Resize		Resize citra berguna untuk mengubah ukuran citra menjadi lebih kecil. Citra RGB asli dengan ukuran 4608 x 3456 akan diresize ukurannya menjadi 64 x 86 hal ini berguna untuk mempermudah proses komputasi. Resize dilakukan dengan menggunakan matlab dengan coding <code>RGB=imresize(RGB,[64 NaN]);</code>
Citra Grayscale		Citra yang telah diresize akan diubah backgroundnya menjadi grayscale. Citra grayscale ini akan memasuki proses ekstraksi ciri GLCM

### 3.2. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri penelitian ini menggunakan metode GLCM. Inputan citra yang telah melalui proses *pre-processing* akan diekstrak fitur-fiturnya. Ekstraksi fitur diawali dengan membentuk matriks *co-occurrence* dari setiap citra kemudian matriks ini akan dihitung fitur ekstraksi GLCM yaitu Entrophy, *Energy*, *Homogeneity*, dan Kontras dengan masing-masing sudut yang digunakan  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ . Hasil ekstraksi fitur GLCM dari Tabel 3 dihitung dengan menggunakan persamaan *entrophy*, *homogeneity*, *energy* dan *contrast* yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil ekstraksi ciri GLCM citra

Kelas	Jenis Tanaman	Entrophy				Energy				Homogeneity				Contrast
		0o	45o	90o	135o	0o	45o	90o	135o	0o	45o	90o	135o	0o
1	Daun Bangun-Bangun	3.4526	2.7463	2.6882	2.7888	0.0006	0.0035	0.0041	0.0036	0.0969	0.5436	0.5845	0.4510	4292.926
2	Daun Belimbing	2.9776	2.4131	2.3717	2.4124	0.0019	0.0082	0.0095	0.0089	0.1393	0.5959	0.6429	0.6157	2287.591
3	Daun Binahong	3.4073	2.7992	2.7568	2.8828	0.0007	0.0028	0.0032	0.0026	0.1087	0.5131	0.5666	0.4572	3625.771
4	Daun Jambu Biji	3.4302	2.7705	2.7307	2.8020	0.0006	0.0029	0.0033	0.0028	0.1019	0.5323	0.5856	0.4587	3895.925
5	Daun Jarak	3.5388	2.9199	2.8578	2.9688	0.0005	0.0021	0.0024	0.0020	0.1025	0.4938	0.5384	0.4029	7880.899
6	Daun Katu	2.7867	2.2191	2.1667	2.2018	0.0037	0.0120	0.0138	0.0129	0.1776	0.6306	0.6900	0.6711	1481.657
7	Daun Kemangi	3.0106	2.3194	2.2737	2.3125	0.0016	0.0089	0.0104	0.0095	0.1602	0.6151	0.6697	0.6436	828.370
8	Daun Kemuning	2.8408	2.1314	2.0761	2.0938	0.0034	0.0140	0.0164	0.0162	0.1634	0.6614	0.7242	0.7226	683.164

Seluruh dataset citra *training* sebanyak 400 citra dan citra *testing* sebanyak 80 citra diekstraksi ciri fitur GLCM. Adapun fitur yang digunakan adalah (*Entropy*, *Energy*, *Homogeneity* dan *Contrast*). Hasil dari ekstraksi ciri citra training di simpan didalam database untuk digunakan dalam proses pengenalan (identifikasi).

### 3.3. Klasifikasi

Tahapan klasifikasi adalah tahap dimana data akan melalui proses pengelompokkan. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk klasifikasi ialah metode K-NN. Ciri citra *testing* yang sudah melalui proses *pre-processing*, ekstraksi ciri akan dibandingkan dengan citra *database* dengan metode K-NN berdasarkan jarak *Euclidean*. Total data *testing* yang digunakan dalam pengujian sistem sebanyak 80. Gambar 5 Diperlihatkan tampilan aplikasi dari sistem klasifikasi tanaman yang berhasil. 8 Jenis tanaman yaitu daun bangun-bangun, daun belimbing, daun binahong, daun jambu biji, daun jarak, daun katuk, daun kemangi dan daun kemuning akan klasifikasi.



Gambar 5. Tampilan Aplikasi Sistem Klasifikasi Tanaman

### 3.4. Akurasi

Sistem yang berhasil dibangun akan diuji *performance* dengan menghitung akurasi sistem. Hasil perhitungan akurasi dilakukan dengan membagi jumlah data testing yang benar dengan total seluruh data *testing*. Seperti pada persamaan 10. Klasifikasi menggunakan K-NN dengan nilai parameter  $k = 1,3,5,9$ . Hasil klasifikasi dari setiap kelas daun tanaman yaitu daun bangun-bangun adalah kelas 1, daun belimbing adalah kelas 2, daun binahong adalah kelas 3, daun jambu biji adalah kelas 4, daun jarak adalah kelas 5, daun katuk adalah kelas 6, daun kemangi adalah kelas 7, daun kemuning adalah kelas 8. Tabel 4 memperlihatkan hasil pengelompokkan kelas setiap percobaan nilai ketetangaan klasifikasi K-NN yang dilakukan pada penelitian ini.



Tabel 5. Tingkat akurasi klasifikasi citra daun berdasarkan nilai k dengan metode K-NN

Nilai Ketetanggaan	Kelas	Jenis Tanaman	Hasil		Akurasi
			Benar	Salah	
K=1	1	Daun Bangun-Bangun	10	0	98
	2	Daun Belimbing	10	0	
	3	Daun Binahong	10	0	
	4	Daun Jambu Biji	10	1	
	5	Daun Jarak	9	1	
	6	Daun Katu	9	1	
	7	Daun Kemangi	10	0	
	8	Daun Kemuning	10	0	
K=3	1	Daun Bangun-Bangun	10	0	90
	2	Daun Belimbing	10	0	
	3	Daun Binahong	8	2	
	4	Daun Jambu Biji	9	1	
	5	Daun Jarak	8	2	
	6	Daun Katu	7	3	
	7	Daun Kemangi	10	0	
	8	Daun Kemuning	10	0	
K=5	1	Daun Bangun-Bangun	10	0	90
	2	Daun Belimbing	10	0	
	3	Daun Binahong	8	2	
	4	Daun Jambu Biji	9	1	
	5	Daun Jarak	8	2	
	6	Daun Katu	7	3	
	7	Daun Kemangi	10	0	
	8	Daun Kemuning	10	0	
K=7	1	Daun Bangun-Bangun	10	0	89
	2	Daun Belimbing	10	0	
	3	Daun Binahong	8	2	
	4	Daun Jambu Biji	9	1	
	5	Daun Jarak	8	2	
	6	Daun Katu	7	3	
	7	Daun Kemangi	10	0	
	8	Daun Kemuning	10	0	
K=9	1	Daun Bangun-Bangun	10	0	91
	2	Daun Belimbing	10	0	
	3	Daun Binahong	8	2	
	4	Daun Jambu Biji	9	1	
	5	Daun Jarak	8	2	
	6	Daun Katu	8	2	
	7	Daun Kemangi	10	0	
	8	Daun Kemuning	10	0	

Berdasarkan tabel 3. Diketahui bahwa percobaan untuk nilai ketetanggaan  $k=1$  menghasilkan akurasi untuk setiap kelas sebesar 98% percobaan nilai  $k=3$  sebesar 90%,  $k=5$  sebesar 90%,  $k=7$  sebesar 89% dan  $k=9$  sebesar 91%. Hal tersebut membuktikan semakin kecil nilai ketetanggaan ( $k$ ) digunakan maka akan semakin besar akurasi atau kesalahan dari setiap kelas yang diperoleh. Sebaliknya semakin besar nilai ketetanggaan ( $k$ ) maka akan semakin menurun akurasi yang didapat dari setiap kelas. Pada penelitian sebelumnya menghasilkan tingkat akurasi tertinggi pada nilai  $k=3$  sebesar 85% dari percobaan nilai ketetanggaan  $k=3,5,7$  sehingga penelitian sebelumnya hanya mampu menghasilkan akurasi tertinggi sampai 85%. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi rata-rata mencapai keatas 90% maka penelitian ini lebih akurat dalam sistem klasifikasi [22][16].

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dari tahapan pre-processing, ekstraksi ciri dan klasifikasi disimpulkan penggunaan metode GLCM dengan mengambil fitur *entropy*, *homogeneity*, *energy* dan *contrast* telah berhasil dilakukan untuk mendapatkan ciri tekstur citra. Sistem klasifikasi dengan metode K-NN juga berhasil dibuat dan menghasilkan akurasi rata-rata 90%. Dan hasil akurasi tertinggi mencapai 98% dengan menggunakan nilai ketetanggaan  $k = 1$  sedangkan akurasi terendah pada penggunaan nilai ketetanggaan  $k = 7$  mencapai 89% maka disarankan untuk menggunakan nilai ketetanggaan  $k = 1$ . Hal ini membuktikan bahwa penggunaan nilai ketetanggaan  $k$  sangat mempengaruhi tingkat akurasi dari sistem klasifikasi menggunakan metode K-NN. Kesalahan klasifikasi untuk beberapa jenis citra daun tanaman disebabkan beberapa hasil fitur GLCM yang mirip dan proses akuisisi citra yang belum sempurna. Untuk penelitian selanjutnya penulis menyarankan menggunakan metode ekstraksi ciri tidak hanya texture yaitu GLCM tetapi juga ekstraksi ciri berdasarkan bentuk dengan menggabungkan dua ekstraksi tersebut atau menggunakan ekstraksi ciri yang lain. Untuk metode disarankan menggunakan metode seperti CNN (*Convolutional Neural Network*), *Backpropogation*, dan

SVM (*Support Vektor Mesin*).

## REFERENSI

- [1] T. Wulandari, T. Susanti, and N. Nuraida, "Keanekaragaman Jenis Tanaman Obat Tradisional di Desa Pelawan Kecamatan Pelawan Kabupaten Sarolangun," 2020.
- [2] M. F. Ab Jabal, S. Hamid, S. Shuib, and I. Ahmad, "Leaf Features Extraction and Recognition Approaches to Classify Plant," *Journal of Computer Science*, vol. 9, no. 10, p. 1295, 2013.
- [3] H. Fu and Z. Chi, "Combined Thresholding and Neural Network Approach for Vein Pattern Extraction From Leaf Images," *IEE Proceedings-Vision, Image and Signal Processing*, vol. 153, no. 6, pp. 881–892, 2006.
- [4] R. Rosnelly, "Identification of Malaria Disease and Its Stadium Based on Digital Image Processing," 2016.
- [5] A. Devaraj, K. Rathan, S. Jaahnavi, and K. Indira, "Identification of Plant Disease Using Image Processing Technique," in *2019 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*. IEEE, 2019, pp. 749–753.
- [6] W. Wanayumini, O. S. Sitompul, M. Zarlis, S. Suwilo, and A. M. H. Pardede, "A Research Framework for Supervised Image Classification for Tornado Chaos Phenomena," *Int. J. Eng. Technol*, vol. 7, no. 4.15, p. 447, 2018.
- [7] N. V. Shree and T. N. R. Kumar, "Identification and classification of Brain Tumor MRI Images with Feature Extraction Using DWT and Probabilistic Neural Network," *Brain informatics*, vol. 5, no. 1, pp. 23–30, 2018.
- [8] X. Zhang, Y. Qiao, F. Meng, C. Fan, and M. Zhang, "Identification of Maize Leaf Diseases Using Improved Deep Convolutional Neural Networks," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 30 370–30 377, 2018.
- [9] Y. Lu, S. Yi, N. Zeng, Y. Liu, and Y. Zhang, "Identification of Rice Diseases Using Deep Convolutional Neural Networks," *Neurocomputing*, vol. 267, pp. 378–384, 2017.
- [10] N. Nafisah, R. I. Adam, and C. Carudin, "Klasifikasi K-NN dalam Identifikasi Penyakit COVID-19 Menggunakan Ekstraksi Fitur GLCM," *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, vol. 5, no. 2, pp. 128–132, 2021.
- [11] I. K. A. Adiputra, R. Patmasari, and R. Magdalena, "Face Recognition Using The Direct GLCM and K-NN Methods," in *Symposium of Future Telecommunication and Technologies (SOFTT)*, no. 2, 2018.
- [12] S. Redjeki, "Perbandingan Algoritma Backpropagation dan K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk Identifikasi Penyakit," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [13] W. Eldayosa, M. Astiningrum, and A. N. Rahmanto, "Identifikasi Kualitas Daun Bayam dengan Gray Level Co-Occurrence MATRIX (GLCM) dan YUV COLOR MOMENTS." in *Seminar Informatika Aplikatif Polinema*, 2020, pp. 265–269.
- [14] M. H. Purnomo and A. Muntasa, "Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur," *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 2010.
- [15] M. A. Siddiq, I. Santoso, and A. A. Zahra, "Identifikasi Wajah Manusia dengan Analisis Komponen Bebas," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 254–259, 2017.
- [16] W. T. R. I. Utami, "Identifikasi Jenis Daun Tanaman Obat Tradisional dengan Metode GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) dan KNN (K-Nearest Neighbors)."
- [17] A. Abualola, T. S. Gunawan, M. Kartiwi, E. Ambikairajah, and M. H. Habaebi, "Development of Colorization of Grayscale Images Using CNN-SVM," *Advances in Robotics, Automation and Data Analytics: Selected Papers from ICITES 2020*, vol. 1350, p. 50, 2021.
- [18] N. Zulpe and V. Pawar, "GLCM Textural Features for Brain Tumor Classification," *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, vol. 9, no. 3, p. 354, 2012.
- [19] M. Kang and N. J. Jameson, "Machine Learning: Fundamentals," *Prognostics and Health Management of Electronics: Fundamentals, Machine Learning, and The Internet of Things*, pp. 85–109, 2018.
- [20] H. binti Jaafar, N. binti Mukahar, and D. A. B. Ramli, "A Methodology of Nearest Neighbor: Design and Comparison of Biometric Image Database," in *2016 IEEE Student Conference on Research and Development (SCORED)*. IEEE, 2016, pp. 1–6.

- 
- [21] I. Purnamasari and T. Sutojo, "Pengenalan Ciri Garis Telapak Tangan Menggunakan Ekstraksi Fitur (GlcM) Dan Metode K-nn," *Jurnal VOI (Voice Of Informatics)*, vol. 6, no. 1, 2017.
- [22] F. S. Ni'mah and T. Sutojo, "Identifikasi Tumbuhan Obat Herbal Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Algoritma Gray Level Co-occurrence Matrix dan K-Nearest Neighbor," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 6, no. 2, pp. 51–56, 2018.

