

KLASIFIKASI DAUN KELENGKENG MENGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO- OCCURRENCE MATRIX (GLCM) DAN K- NEAREST NEIGHBOR (KNN)

Chintya Anggraini¹, Sriani²

^{1,2} Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Jl. Lap. Golf No. 120, Kp. Tengah, Kec. Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, 20353

¹chintyaanggraini02@gmail.com

²sriani@uinsu.ac.id

Abstrak

Tanaman kelengkeng (*Dimocarpus longan*) termasuk dalam jenis tanaman buah dengan nilai ekonomi tinggi dan menjadi komoditas penting dalam sektor pertanian. Kelengkeng memiliki berbagai varietas yang beragam berdasarkan ciri-ciri khas dari masing-masing jenis yang cukup sulit dibedakan, terutama bagi orang awam. Berdasarkan permasalahan dalam menentukan jenis tanaman kelengkeng, maka perlu adanya sistem yang dapat mengklasifikasikan jenis tanaman kelengkeng. Penelitian ini mengusulkan ekstraksi fitur tekstur dari citra daun kelengkeng dengan memanfaatkan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), dengan fitur *contrast*, *correlation*, *homogeneity*, dan *energy*, yang selanjutnya diklasifikasikan dengan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Metode ini diterapkan pada dataset citra daun dari berbagai varietas kelengkeng, yaitu aroma durian, *diamond river*, pingpong, dan kelengkeng merah. Metode ini diterapkan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam klasifikasi jenis kelengkeng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan GLCM dan KNN berhasil dilakukan dengan akurasi klasifikasi mencapai 87,5%. Dari 16 citra uji, 14 citra berhasil diklasifikasikan dengan benar.

Kata Kunci: Daun, Kelengkeng, *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), *K-Nearest Neighbor* (KNN)

I. PENDAHULUAN

Tanaman kelengkeng termasuk dalam jenis tanaman buah dengan nilai ekonomi tinggi dan menjadi komoditas penting dalam sektor pertanian [1]. Kelengkeng atau *Dimocarpus longan* adalah tanaman asal Asia Tenggara yang merupakan bagian dari keluarga buah rambutan dan leci [2]. Kelengkeng memiliki bentuk buah yang bulat dan berwarna kekuningan dengan bintik-bintik hitam pada kulitnya [3]. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik (BPS), hasil panen kelengkeng di Indonesia menunjukkan tren positif. Pada 2019, produksi mencapai 1.162 ton. Tahun berikutnya, angka ini meningkat menjadi 1.236 ton dengan area kultivasi seluas 70.000 hektar. Perkembangan terus berlanjut, dimana pada pertengahan 2022, tepatnya bulan Mei, produksi kelengkeng telah mencapai 590 ton [4].

Kelengkeng memiliki berbagai varietas yang beragam berdasarkan ciri-ciri khas dari masing-masing jenis, meliputi perbedaan bentuk, ukuran, dan warna [5]. Tanaman kelengkeng memiliki varietas yang cukup beragam, beberapa jenis tanaman kelengkeng yaitu kelengkeng aroma durian, *diamond river*, pingpong, dan kelengkeng merah, yang mana setiap varietas kelengkeng memiliki ciri-ciri yang berbeda [6]. Perbedaan ciri-ciri pada setiap varietas kelengkeng telah menjadi fokus dalam penelitian klasifikasi jenis tanaman kelengkeng, yang didasarkan pada tekstur daun [7].

Cukup sulit untuk membedakan jenis tanaman kelengkeng dari berbagai varietas karena berbagai ciri tanaman kelengkeng hampir mirip, terutama bagi orang awam yang belum mengetahui ciri-ciri jenis tanaman kelengkeng [8]. Daun tanaman kelengkeng umumnya berbentuk lonjong memanjang dengan ujung meruncing. Namun ada perbedaan bentuk dan ukuran daun pada beberapa varietas kelengkeng. Misalnya daun kelengkeng varietas pingpong memiliki ukuran daun yang lebih kecil dibanding varietas kelengkeng lainnya. Selain itu, daun juga menunjukkan variasi warna yakni hijau muda dan hijau tua.

Berdasarkan permasalahan dalam menentukan jenis tanaman kelengkeng, maka perlu adanya sistem yang dapat mengklasifikasikan jenis tanaman kelengkeng. Metode citra digital dapat diterapkan sebagai salah satu metode untuk mengidentifikasi jenis-jenis tanaman kelengkeng. Untuk pengelompokan varietas tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan citra daun tanaman. Penelitian ini mengusulkan ekstraksi fitur, khususnya ekstraksi tekstur dari citra daun kelengkeng, sebagai metode yang dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam klasifikasi daun kelengkeng. Metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) diterapkan untuk mengekstrak nilai tekstur, dengan analisis pada empat fitur utama: *contrast*, *correlation*, *homogeneity*, dan *energy* [9], [10]. Untuk tahap klasifikasi pada citra daun kelengkeng, algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dipilih sebagai metode

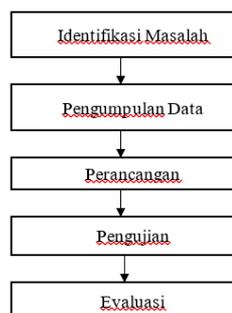
utama. KNN termasuk dalam kategori klasifikasi berbasis instance, bekerja dengan prinsip memilih objek latih yang memiliki karakteristik paling mirip atau "tetangga terdekat" dengan objek yang sedang diklasifikasikan. [11].

Penelitian tentang pengelompokan tumbuhan berdasarkan karakteristik daunnya bukan merupakan hal baru dalam dunia penelitian. Beberapa kajian terdahulu telah mengeksplorasi topik ini, contohnya penelitian klasifikasi daun sirih yang memanfaatkan citra digital dengan metode *K-Nearest Neighbor* dan fitur warna [12]. Penelitian lain yang relevan adalah studi untuk mengidentifikasi jenis penyakit pada tanaman apel dengan menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) serta algoritma *K-Nearest Neighbor* [13], penelitian tentang klasifikasi penyakit jambu air dengan menerapkan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *K-Nearest Neighbor* [14], penelitian untuk mengklasifikasikan jenis kelengkeng berdasarkan daun dengan menerapkan *Convolutional Neural Network Multilayer Perceptron* [15]. Selanjutnya klasifikasi tanaman anggrek menerapkan *Convolutional Neural Network* dengan Arsitektur VGG-19 [16], dan penelitian mengenai penggunaan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Modified K-Nearest Neighbor* untuk mengklasifikasikan citra daun tanaman herbal [17], dan klasifikasi daun obat berdasarkan ekstraksi tekstur GLCM [18].

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengklasifikasikan jenis daun kelengkeng dengan memanfaatkan GLCM sebagai metode ekstraksi fitur dan algoritma KNN untuk klasifikasi. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan *K-Nearest Neighbor* (KNN) berdasarkan sistem yang dibangun dalam mengklasifikasikan jenis daun kelengkeng.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metodologi kuantitatif, yaitu pendekatan ilmiah yang bertujuan untuk mengungkap wawasan baru melalui analisis data numerik. Metode ini mengandalkan analisis angka-angka untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang informasi yang sedang dikaji. [19]. Berikut ini merupakan tahapan penelitian klasifikasi jenis daun kelengkeng.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

A. Identifikasi Masalah

Penelitian ini berfokus pada masalah klasifikasi jenis tanaman kelengkeng berdasarkan citra daun. Banyaknya varietas tanaman kelengkeng dapat menimbulkan kesulitan dalam menentukan jenis masing-masing tanaman karena berbagai ciri tanaman kelengkeng hampir mirip. Untuk itu perlu adanya sistem yang dapat mengklasifikasikan jenis kelengkeng.

B. Pengumpulan Data

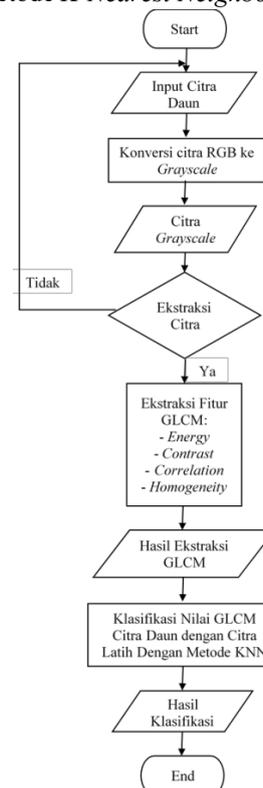
a. *Library Research* (Penelitian Pustaka): Peneliti melakukan pencarian dan analisis mendalam terhadap sumber-sumber ilmiah seperti jurnal elektronik, buku digital, dan berbagai artikel ilmiah yang tersedia secara daring. Tujuannya adalah untuk membangun landasan teoritis yang kuat dan mengumpulkan referensi yang relevan dengan topik penelitian.

b. Observasi: Teknik ini melibatkan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian. Fokus utamanya adalah mengumpulkan data yang berkaitan dengan klasifikasi citra daun tanaman kelengkeng, khususnya pada penelitian klasifikasi citra daun tanaman kelengkeng menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan *K-Nearest Neighbor* (KNN).

c. Sumber Data: Data citra daun yang diperoleh dan dijadikan bahan penelitian bersumber dari beberapa tanaman kelengkeng, yaitu kelengkeng *diamond river*, pingpong, aroma durian, dan kelengkeng merah. Pengambilan data dilakukan dengan mengambil 15 sample citra daun kelengkeng dari empat jenis tanaman kelengkeng menggunakan kamera *Handphone*.

C. Perancangan

Gambar berikut menunjukkan *flowchart* klasifikasi jenis daun kelengkeng menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* dan metode *K-Nearest Neighbor*:



Gambar 2. Flowchart Klasifikasi Jenis Daun Kelengkeng

Proses pengklasifikasian citra daun kelengkeng terdapat beberapa tahap. Tahap pertama yaitu dilakukan konversi citra RGB menjadi citra grayscale berukuran 512x512 piksel dengan format *.bmp. Tahap kedua dilakukan ekstraksi fitur tekstur daun kelengkeng menggunakan GLCM dengan menghitung nilai dari empat fitur yaitu *energy*, *correlation*, *contrast* dan *homogeneity* dan 4 sudut yaitu 0°, 45°, 90°, 135° [20]. Berikut ini rumus dari 4 fitur GLCM [21].

a. *Energy*

$$Energy = \sum_{i,j} P(i,j)^2$$

(1)

b. *Contrast*

$$Contrast = \sum_{i,j} (i,j)^2 P(i,j)$$

(2)

c. *Correlation*

$$Correlation = \sum_{i,j} \frac{(i-\mu_i)(j-\mu_j)P(i,j)}{\sigma_i \sigma_j}$$

(3)

d. *Homogeneity*

$$Homogeneity = \sum_{i,j} \frac{P(i,j)}{1+|i-j|}$$

(4)

Tahap ketiga dalam klasifikasi tanaman kelengkeng melibatkan penerapan metode KNN. Dalam penelitian ini, nilai k yang digunakan adalah k=1, dengan jarak yang dihitung menggunakan jarak *Euclidean*. Prosesnya dilakukan dengan cara membandingkan nilai kedekatan kedua variabel yaitu antara citra uji dengan citra latih untuk menemukan nilai jarak terpendek [22]. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut [23].

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

(5)

Perancangan sistem untuk mengklasifikasikan jenis kelengkeng dilakukan menggunakan MATLAB.

D. *Pengujian*

Pengujian sistem dimaksudkan untuk mengetahui apakah sistem dapat mengklasifikasikan jenis daun kelengkeng dengan baik atau tidak. Folder data untuk identifikasi citra terdiri atas data latih dan juga data uji, di mana pengujian tersebut dilakukan pada citra dengan format *.bitmap dengan ukuran citra 512x512 piksel.

E. *Evaluasi*

Evaluasi dilakukan dengan menghitung tingkat akurasi sistem dari hasil klasifikasi citra daun kelengkeng. Akurasi dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$Akurasi = \frac{\sum \text{prediksi benar}}{\sum \text{data uji}} \times 100\%$$

(6)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Analisis Data*

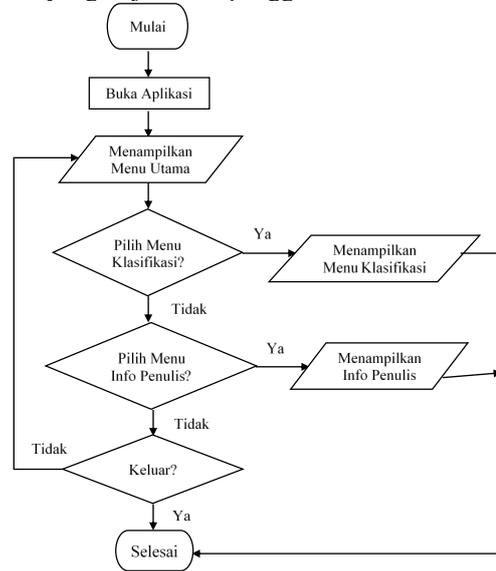
Data untuk analisis dalam penelitian ini adalah sampel citra *grayscale* daun kelengkeng berukuran 4x4 piksel, yang akan diklasifikasikan dengan menerapkan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Selanjutnya, untuk pengujian metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) uji sampel dilakukan sesuai dengan sistem yang telah dirancang. Data yang digunakan yaitu 4 jenis daun kelengkeng yang

diklasifikasikan ke dalam jenis aroma durian, *diamond river*, pingpong, dan kelengkeng merah.

B. *Flowchart Sistem*

Untuk menjelaskan alur kerja sistem yang akan dibuat, digunakan tiga flowchart., meliputi: *flowchart* klasifikasi, *flowchart* menu utama, dan *flowchart* info penulis. Berikut merupakan *flowchart* sistem yang akan dirancang.

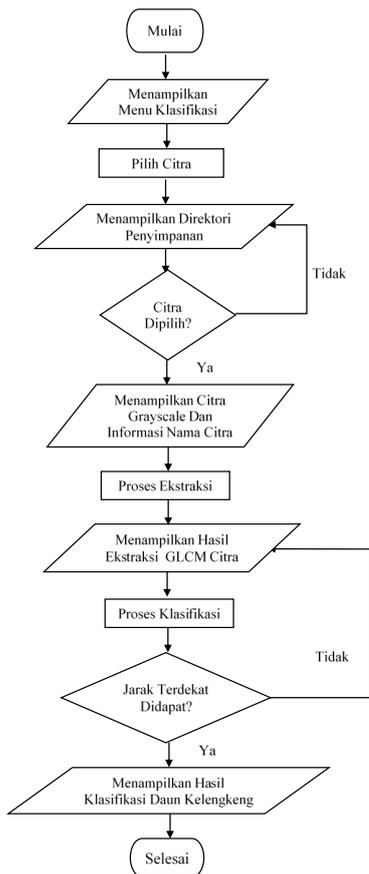
1) *Flowchart Menu Utama*: *Flowchart* ini menggambarkan proses yang terjadi saat pengguna berada di menu utama..



Gambar 3. *Flowchart* Menu Utama

Gambar 3 menunjukkan bahwa ketika aplikasi dibuka, pengguna dihadapkan pada dua opsi: menu klasifikasi untuk memproses citra daun kelengkeng, serta menu info penulis untuk melihat informasi tentang peneliti.

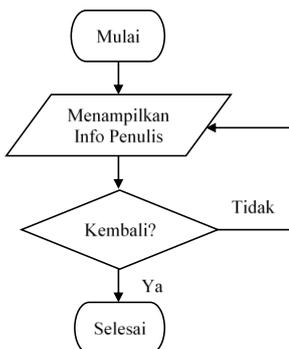
2) *Flowchart Klasifikasi*: *Flowchart* ini menggambarkan proses pengguna dalam mengklasifikasikan citra daun kelengkeng.



Gambar 4. Flowchart Klasifikasi

Gambar 4 menunjukkan alur proses: pengguna memilih citra daun, sistem melakukan ekstraksi fitur dengan GLCM, lalu mengklasifikasikan menggunakan KNN berdasarkan kemiripan dengan data latih, dan akhirnya menentukan jenis kelengkeng.

3) *Flowchart Info Penulis*: Flowchart info penulis menggambarkan proses saat pengguna mengakses informasi tentang penulis. Rancangannya adalah sebagai berikut:



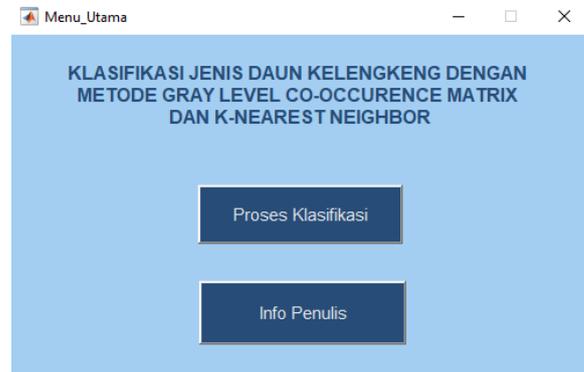
Gambar 5. Flowchart Info Penulis

Gambar 5 menjelaskan pengguna akan melihat informasi mengenai peneliti.

C. Pengujian Sistem

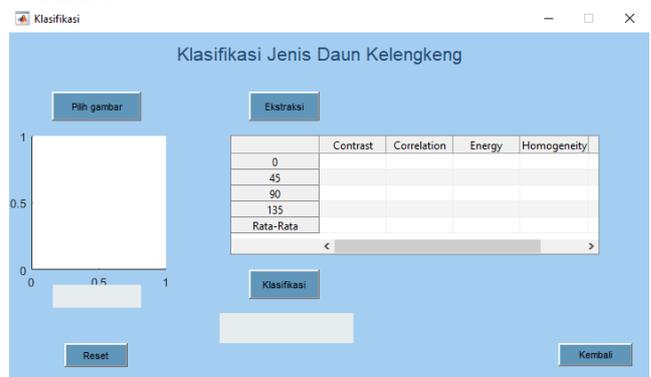
Setelah menyelesaikan analisis data dan perancangan aplikasi, langkah berikutnya adalah menguji sistem aplikasi yang dikembangkan menggunakan *software* Matlab. Berikut adalah tampilan dari aplikasi yang telah dibuat:

1) *Tampilan Menu Utama*: Berikut adalah tampilan menu utama aplikasi yang dibuat menggunakan Matlab.



Gambar 6. Tampilan Menu Utama

2) *Tampilan Menu Klasifikasi*: Berikut adalah tampilan menu klasifikasi pada aplikasi yang dibuat dengan Matlab:



Gambar 7. Tampilan Menu Klasifikasi

3) *Tampilan Menu Info Penulis*: Berikut adalah tampilan menu info penulis yang dikembangkan dalam aplikasi Matlab:



Gambar 8. Tampilan Menu Info Penulis

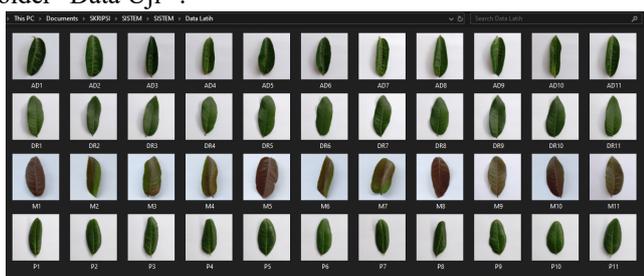
Pengujian sistem melibatkan dua set data: 44 citra daun kelengkeng untuk data latih dan 16 citra daun kelengkeng untuk data uji. Informasi rinci mengenai citra daun

kelengkeng yang digunakan disajikan dalam format tabel berikut ini.

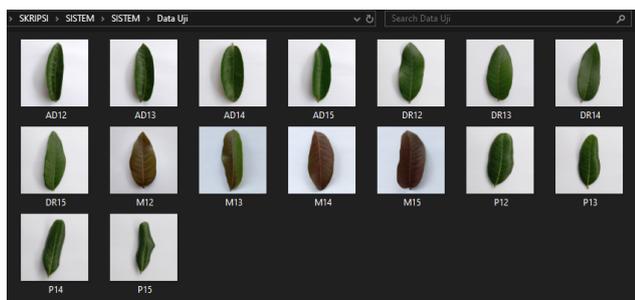
Tabel 1. Informasi Data Latih dan Data Uji

Data Citra	Jumlah	Jenis Kelengkeng	Jumlah
Data Latih	44 Citra	Aroma Durian	11
		Diamond River	11
		Kelengkeng Merah	11
		Kelengkeng Pingpong	11
		Aroma Durian	4
Data Uji	16 Citra	Diamond River	4
		Kelengkeng Merah	4
		Kelengkeng Pingpong	4
		Kelengkeng Pingpong	4

Berdasarkan pada tabel 1, langkah berikutnya adalah mempersiapkan data citra daun untuk pelatihan dan pengujian, yang akan dimasukkan ke dalam folder "Data Latih" dan folder "Data Uji" :

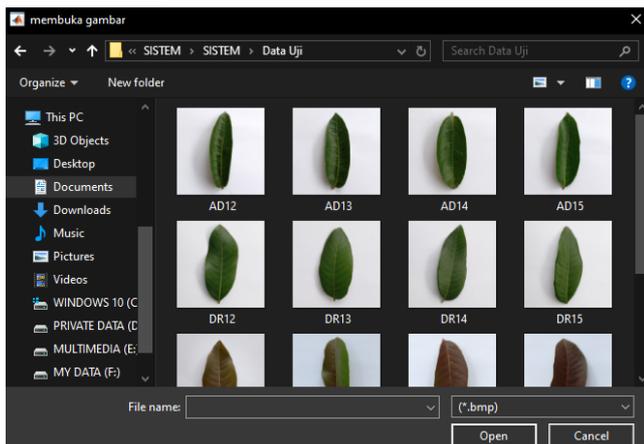


Gambar 9. Citra Daun Kelengkeng Latih



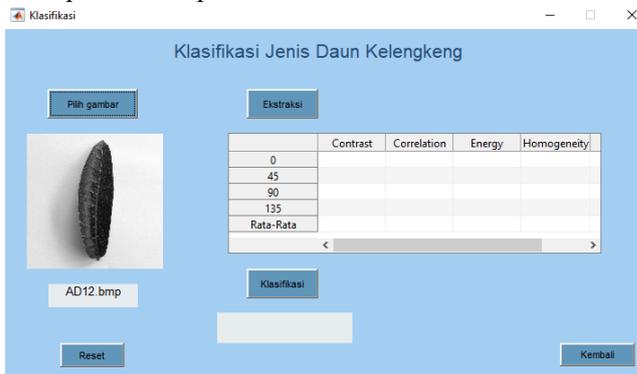
Gambar 10. Citra Daun Kelengkeng Uji

Tahap berikutnya yakni klasifikasikan jenis kelengkeng berdasarkan citra daun uji yang disiapkan pada gambar 10 dengan menekan *button* "Pilih gambar" untuk memulai proses. Setelah *button* ini ditekan, akan muncul menu pencarian citra yang memungkinkan pengguna untuk memilih citra yang akan diklasifikasikan.



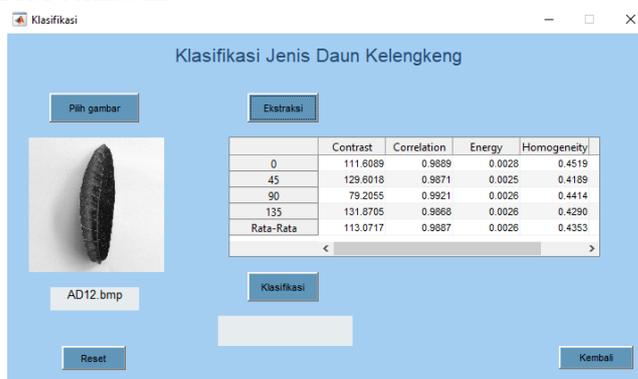
Gambar 11. Tampilan Pencarian Citra

Berdasarkan gambar 11, pengguna memilih citra "AD12" untuk diklasifikasikan, yang merupakan daun kelengkeng jenis aroma durian, dan kemudian memilih "open" untuk menampilkan hasil pemilihan citra tersebut.



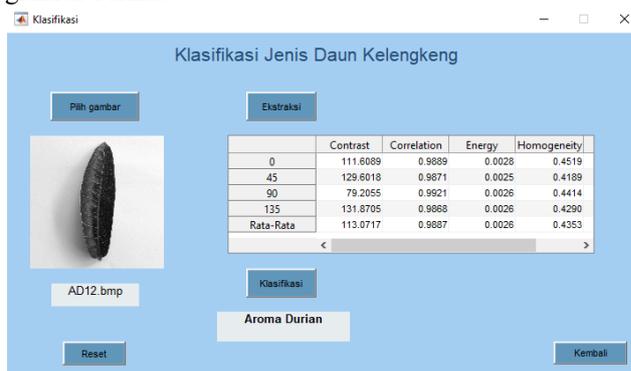
Gambar 12. Citra Daun Kelengkeng Dipilih

Setelah memilih gambar daun kelengkeng yang akan diklasifikasikan, sistem akan menampilkan gambar *grayscale*, dan sistem dapat membaca informasi nama gambar tersebut. Kemudian langkah selanjutnya adalah menekan tombol "Ekstrak" sehingga akan ditampilkan hasil fitur gambar GLCM berikut ini :



Gambar 13. Hasil Ekstraksi GLCM

Setelah ekstraksi, klasifikasikan daun kelengkeng dengan menekan *button* "Klasifikasi" untuk melihat hasilnya pada gambar berikut.



Gambar 14. Hasil Klasifikasi Sistem Pada Cita Daun Kelengkeng

Berdasarkan gambar 14, proses klasifikasi pada sistem aplikasi berhasil mengidentifikasi citra uji daun kelengkeng jenis aroma durian sebagai "Aroma Durian".

Pengujian pada 16 citra uji dari 4 jenis kelengkeng menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian

Nama File	Jenis Kelengkeng	Hasil Klasifikasi	Keterangan
AD12.bmp	Aroma Durian	Aroma Durian	Benar
AD13.bmp	Aroma Durian	Aroma Durian	Benar
AD14.bmp	Aroma Durian	Aroma Durian	Benar
AD15.bmp	Aroma Durian	Aroma Durian	Benar
DR12.bmp	Diamond River	Diamond River	Benar
DR13.bmp	Diamond River	Diamond River	Benar
DR14.bmp	Diamond River	Diamond River	Benar
DR15.bmp	Diamond River	Diamond River	Benar
M12.bmp	Kelengkeng Merah	Kelengkeng Merah	Benar
M13.bmp	Kelengkeng Merah	Kelengkeng Merah	Benar
M14.bmp	Kelengkeng Merah	Diamond River	Salah
M15.bmp	Kelengkeng Merah	Kelengkeng pingpong	Salah
P12.bmp	Kelengkeng pingpong	Kelengkeng pingpong	Benar
P13.bmp	Kelengkeng pingpong	Kelengkeng pingpong	Benar
P14.bmp	Kelengkeng pingpong	Kelengkeng pingpong	Benar
P15.bmp	Kelengkeng pingpong	Kelengkeng pingpong	Benar

Berdasarkan pada tabel 2 terdapat 14 citra yang diklasifikasikan dengan benar dan 2 citra yang diklasifikasikan dengan salah. Langkah berikutnya adalah menghitung tingkat akurasi sistem berdasarkan hasil klasifikasi citra uji tersebut. Untuk melakukan perhitungan ini, akan digunakan rumus berikut.

$$Akurasi = \frac{\sum \text{prediksi benar}}{\sum \text{data uji}} \times 100\% = \frac{14}{16} \times 100\% = 87.5\%$$

Hasil uji akurasi menunjukkan bahwa sistem klasifikasi jenis kelengkeng berdasarkan citra daun mencapai tingkat akurasi sebesar 87,5%. Hasil ini diperoleh dari pengujian terhadap 16 citra daun kelengkeng.

IV. KESIMPULAN

Hasil analisis dan pengujian menunjukkan bahwa algoritma *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan *K-Nearest Neighbor* (KNN) berhasil dalam mengklasifikasikan jenis daun kelengkeng berdasarkan teksturnya. Sistem ini efektif dalam mengekstraksi fitur tekstur dari citra daun kelengkeng menggunakan GLCM dan melakukan klasifikasi dengan

KNN. Akurasi metode GLCM dan KNN dalam klasifikasi jenis daun kelengkeng mencapai 87,5% dengan nilai $k=1$. Dari 16 citra uji, 14 citra diklasifikasikan dengan benar, sementara 2 citra diklasifikasikan dengan salah. Akurasi klasifikasi dapat bervariasi seiring dengan bertambahnya jumlah data yang diuji.

V. SARAN

Adapun saran yang diajukan dalam rangka pengembangan dan pemanfaatan dari penelitian ini pada penelitian selanjutnya adalah membandingkan metode ekstraksi GLCM dengan metode ekstraksi lainnya untuk mencapai tingkat klasifikasi yang lebih akurat. Data uji dan data latih perlu ditambahkan lebih banyak untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang lebih optimal.

REFERENSI

- [1] J. Mulyana, "Sistem Pakar Menentukan Penyakit Pada Tanaman Kelengkeng Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor," *Techno Xplore J. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 11–21, 2022, doi: 10.36805/technoxplore.v7i1.1923.
- [2] A. Damayanti, "PENGEMBANGAN MAJALAH KARAKTERISASI MORFOLOGI TANAMAN KELENGKENG (*Dimocarpus longan* Lour) DI DESA WISATA JAMBU KABUPATEN KEDIRI," Universitas Islam Negeri Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung, 2021. [Online]. Available: <http://repo.uinsatu.ac.id/20968/>
- [3] E. Kurniawati and H. Riandini, "Analisis Kadar Vitamin C Pada Daging Buah Kelengkeng (*Dimocarpus longan* L.) Segar dan Daging Buah Kelengkeng Kaleng Dengan Metode Analysis Of Vitamin C Content In Fresh Longan (*Dimocarpus longan* L.) And Canned Longan by Spectrophotometric UV-Vis Method," *J. Ilm. J-HESTECH*, vol. 2, no. 2, pp. 119–126, 2019.
- [4] E. D. Sofiana, A. Sulistyono, and I. R. Moeljani, "PENGARUH KONSENTRASI DAN FREKUENSI PEMBERIAN PACLOBUTRAZOL TERHADAP PERTUMBUHAN AWAL BIBIT KELENGKENG (*Dimocarpus longan* L.) THE EFFECT OF CONCENTRATION AND FREQUENCY OF PACLOBUTRAZOL ADMINISTRATION ON THE EARLY GROWTH OF LONGAN (*Dimocarpus longan* L.)," *J. Ilmu Pertan. Tirtayasa*, vol. 5, no. 2, pp. 377–382, 2023.
- [5] A. W. Nugroho, "KERAGAMAN FENETIK BEBERAPA VARIETAS KELENGKENG (*Dimocarpus longan* L.) BERDASARKAN KARAKTER BATANG DAN DAUN," 2024.
- [6] M. A. A. Illahi and W. T. Handoko, "Klasifikasi Jenis Buah Kelengkeng Dengan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Berdasarkan Citra Warna Buah," *KESATRIA*, vol. 4, no. 3, pp. 566–573, 2023.
- [7] A. R. Firdaus, M. Lutfi, and M. F. Amrulloh, "Klasifikasi Jenis Tanaman Kelengkeng Berdasarkan Ciri Tekstur Daun Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (AFIS)," *Explor. IT*,

- vol. 5, no. 36, pp. 29–38, 2022.
- [8] M. Waail *et al.*, “2341-Article Text-9307-1-10-20240212,” *JATIM*, vol. 4, no. 2, pp. 183–193, 2023.
- [9] W. S. Sari and C. A. Sari, “Klasifikasi Bunga Mawar Menggunakan Knn Dan Ekstraksi Fitur Glcm Dan Hsv,” *Skanika*, vol. 5, no. 2, pp. 145–156, 2022, doi: 10.36080/skanika.v5i2.2951.
- [10] M. Furqon, Sriani, and L. S. Harahap, “Klasifikasi Daun Bugenvil Menggunakan Gray Level Co-Occurrence Matrix Dan K-Nearest Neighbor,” *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, p. 22, 2020, doi: 10.24014/coreit.v6i1.9296.
- [11] D. P. Pamungkas, “Ekstraksi Citra menggunakan Metode GLCM dan KNN untuk Identifikasi Jenis Anggrek (Orchidaceae),” *Innov. Res. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 51–56, 2019, doi: 10.37058/innovatics.v1i2.872.
- [12] N. Puspitasari, A. Septiarini, and A. R. Aliudin, “Metode K-Nearest Neighbor Dan Fitur Warna Untuk Klasifikasi Daun Sirih Berdasarkan Citra Digital,” *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 165–172, 2023, doi: 10.30656/prosisko.v10i2.6924.
- [13] M. I. Mustofa, M. T. Furqon, and ..., “Penggunaan Metode Ekstraksi Fitur Tekstur Gray Level Co-occurrence Matrix dan K-Nearest Neighbor untuk Identifikasi Jenis Penyakit Tanaman Apel,” *JPTIIK*, vol. 6, no. 9, pp. 4451–4458, 2022, [Online]. Available: <https://jptiik.multi.web.id/index.php/j-ptiik/article/view/11598>
- [14] Sriani, Supiyandi, W. Rischa, and Furqan, “Pengenalan Pola Penyakit Daun Jambu Air Menggunakan Metode Pca Dan Knn,” *J. Jar. Sist. Inf. Robot.*, vol. 7, no. 2, pp. 158–163, 2023, [Online]. Available: <http://ojsamik.amikmitragama.ac.id>
- [15] N. Nafi’iyah and P. R. Prasetyo, “Klasifikasi Jenis Kelengkeng Berdasarkan Daun Menggunakan Convolutional Neural Network Multilayer Perceptron,” *J. Telemat.*, vol. 17, no. 2, pp. 75–79, 2023, [Online]. Available: <https://journal.ithb.ac.id/telematika/article/view/496>
- [16] K. Husodo, C. Lubis, and Z. Rusdi, “Klasifikasi Tanaman Anggrek Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Vgg-19,” *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 253–258, 2023, doi: 10.51876/simtek.v8i2.214.
- [17] N. Nurdiansyah, M. Muliadi, R. Herteno, D. Kartini, and I. Budiman, “Implementasi Metode Principal Component Analysis (Pca) Dan Modified K-Nearest Neighbor Pada Klasifikasi Citra Daun Tanaman Herbal,” *J. Mnemon.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2024, doi: 10.36040/mnemonic.v7i1.6664.
- [18] D. M. Winandari, R. Wulanningrum, and L. S. Wahyuniar, “Klasifikasi Daun Obat Berdasarkan Ekstraksi Tekstur GLCM,” *SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.)*, vol. 7, pp. 742–749, 2023.
- [19] M. Mahrus Ali, M. Faishol, and K. Anwar, “Deteksi Jalan Berlubang Menggunakan Metode Grey Level Co-Occurrence Matrix Dan Neural Network,” *COREAI J. Kecerdasan Buatan, Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 01–08, 2022, doi: 10.33650/coreai.v3i1.4088.
- [20] B. J. Hutasoit, H. Sofyan, and F. R. Kodong, “Classification of mango plants based on leaf shape using GLCM and K-nearest neighbor methods,” *Comput. Inf. Process. Lett.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.31315/cip.v1i1.6124.
- [21] Sriani, M. S. Hasibuan, and R. Ananda, “Classification of Batu Bara Songket Using Gray-Level Co-Occurrence Matrix and Support Vector Machine,” *J. Ris. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 481–490, 2022, doi: 10.34288/jri.v5i1.469.
- [22] A. N. Akbal, R. Julianto, S. K. Nisa, and A. Saifudin, “Pengarsipan Dokumen Akreditasi Sekolah Menggunakan Penerapan Finite State Automata,” *BIKMA*, vol. 1, no. 2, pp. 189–197, 2023.
- [23] W. A. Istiqhfarani, I. Cholissodin, and F. A. Bachtiar, “Klasifikasi Penyakit Dental caries menggunakan Algoritme Modified K- Nearest Neighbor,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 5, pp. 1499–1506, 2020, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/7265/3498>