

## Penerapan K-Means Clustering untuk Klasifikasi Citra Cabai Keriting: Studi Ekstraksi Warna dan Tekstur GLCM

Nabilla Yasmin<sup>1</sup>, Syifa Chairunnissa Deliva Akbar<sup>2</sup>, Agung Ramadhanu<sup>3</sup>

Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang<sup>1,2,3</sup>

[nbilayasmin2008@gmail.com](mailto:nbilayasmin2008@gmail.com)<sup>1</sup>, [syifadelivaa@gmail.com](mailto:syifadelivaa@gmail.com)<sup>2</sup>, [agung\\_ramadhanu@upiyptk.ac.id](mailto:agung_ramadhanu@upiyptk.ac.id)<sup>3</sup>

---

Diterima (24-09-2024)	Direvisi (01-10-2024)	Disetujui (10-10-2024)
--------------------------	--------------------------	---------------------------

---

**Abstrak** - Klasifikasi citra cabai keriting berdasarkan warna dan tekstur merupakan tantangan penting dalam bidang pertanian digital. Dalam penelitian ini, metode *K-Means Clustering* diterapkan untuk mengelompokkan citra cabai keriting berdasarkan karakteristik warna dan tekstur. Ekstraksi fitur warna dilakukan menggunakan model warna RGB, sedangkan pada bagian fitur tekstur diekstraksi dengan menggunakan metode *Grey Level Co-occurrence Matrix* (GLCM). *K-Means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan citra ke dalam beberapa kategori, yaitu cabai keriting merah dan cabai keriting hijau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi antara fitur warna dan tekstur memberikan akurasi yang lebih baik dalam pengelompokan citra. Pada penelitian ini menggunakan 50 citra untuk setiap jenis, dengan total dataset berjumlah 100 citra. Masing-masing kelas terdapat 60 citra untuk pelatihan dan 40 citra untuk pengujian. Skor uji akurasi untuk kelas cabai merah keriting dengan nilai akurasi sebesar 93%. Sedangkan untuk kelas cabai hijau keriting yang mendapat akurasi 91%. Rata-rata akurasi hasil pengujian secara keseluruhan yaitu 92%. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, klasifikasi cabai keriting merah dan cabai keriting hijau menggunakan ekstraksi fitur warna dan bentuk terbukti efisien dan menghasilkan kategori baik. Program yang digunakan dapat dijalankan dengan baik dan dapat menangkap karakteristik dataset dengan menggunakan ekstraksi bentuk dan warna.

Kata Kunci : K-Means Clustering, GLCM, Klasifikasi Citra, Ekstraksi Warna dan Tekstur, Cabai Keriting.

**Abstract** - Classification of curly chili images based on color and texture is an important challenge in the field of digital agriculture. In this study, the *K-Means Clustering* method was applied to group the image of curly chili peppers based on color and texture characteristics. The extraction of color features was carried out using the RGB color model, while the texture features were extracted using the *Grey Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) method. *K-Means Clustering* is used to group images into several categories, namely red curly chili and green curly chili. The results show that the combination of color and texture features provides better accuracy in image grouping. In this study, 50 images were used for each type, with a total dataset of 100 images. Each class has 60 images for training and 40 images for testing. The accuracy test score for the curly red chili class with an accuracy value of 93%. As for the curly green chili class, it got an accuracy of 91%. The average accuracy of the overall test results was 92%. Based on the results of the research conducted, the classification of red curly chili and green curly chili using the extraction of color and shape features is proven to be efficient and produce a good category. The program used can be run well and can capture the characteristics of the dataset by using shape and color extraction.

Keywords: *K-Means Clustering, GLCM, image classification, color and texture extraction, chili*

### I. PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annum L*) merupakan jenis tanaman suku terung-terungan (*Solanaceae*) yang berasal dari Amerika Selatan (Perlindungan & Risnawati, 2020). Cabai merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki peran penting dalam industri makanan (Irma et al., 2024). Di Indonesia cabai sejak lama telah banyak dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis. Cabai sering kali digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga yaitu sebagai bumbu masak (Soepomo, 2013). Selain itu cabai banyak digunakan sebagai bahan baku industri pangan dan farmasi. Secara umum

cabai keriting memiliki kandungan gizi dan vitamin diantaranya kalori, protein, lemak, kalsium, vitamin A, B1, dan vitamin C (Andayani & La Sarido, 2013).

Klasifikasi cabai berdasarkan warna dan tekstur adalah salah satu pendekatan yang paling efektif untuk membedakan jenis cabai. Ekstraksi warna menjadi metode yang relevan karena cabai merah dan hijau memiliki perbedaan yang jelas dalam hal spektrum warna yang bisa diidentifikasi dengan teknik pengolahan citra. Selain itu, tekstur juga memberikan informasi penting mengenai permukaan cabai, seperti kekasaran, pola, dan kelainan pada permukaan,

yang dapat mempengaruhi kualitas dan jenis cabai.

Perkembangan pada teknologi pengolahan citra sekarang ini menyediakan kemungkinan manusia untuk membuat suatu sistem yang dapat mengenali sesuatu pada citra digital (Salsabila et al., 2021). Citra digital merupakan citra yang dapat diolah atau diproses oleh komputer (Fansyuri & Yunita, 2023) Citra digital adalah citra yang dibentuk dari sinyal digital yang bersifat diskrit (Yuhandri et al., 2022). Dalam konteks teknologi pengolahan citra, ekstraksi fitur warna sering dilakukan dengan menggunakan model warna seperti RGB, HSV, atau YCbCr untuk mengidentifikasi pola warna tertentu. Sementara itu, fitur tekstur dapat diekstraksi dengan metode seperti *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), *Local Binary Patterns* (LBP), atau menggunakan teknik *wavelet*. Kombinasi antara ekstraksi fitur warna dan tekstur ini dapat meningkatkan akurasi klasifikasi cabai, karena memungkinkan sistem untuk mengenali cabai tidak hanya berdasarkan warna permukaannya, tetapi juga karakteristik fisik lainnya.

Algoritma *K-Means Clustering* merupakan algoritma yang mengelompokkan data ke dalam sejumlah *cluster* yang telah ditentukan sebelumnya. (Himmah et al., 2020). Tujuan dari K-means adalah untuk mengurangi penjumlahan kuadrat jarak antara titik data dan pusat cluster masing-masing (Information, 2023). Secara sederhana, algoritma K-Means adalah algoritma data mining yang digunakan untuk memecahkan masalah pengelompokan (clustering) (Andi Diah Kuswanto et al., 2024). Klasifikasi yang dilakukan diimplementasikan dalam suatu aplikasi atau program komputer menggunakan Matlab (Shidiq, 2021). *Matrix Laboratory* (Matlab) adalah perangkat lunak yang menggunakan dasar *matrix* dalam pemanfaatannya (Atina, 2019)

Penelitian oleh Salsabila et al. (2021), yang menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk klasifikasi jenis bunga berdasarkan ekstraksi fitur warna dan tekstur menggunakan model warna HSV serta metode GLCM. Meskipun sama-sama menggunakan kombinasi fitur warna dan tekstur, penelitian ini berbeda dalam penggunaan algoritma, di mana penelitian ini menggunakan K-Means Clustering yang lebih cocok untuk pengelompokan data tanpa label, sementara KNN membutuhkan data pelatihan berlabel.

Selain itu, penelitian oleh Himmah et al. (2020) menggunakan K-Means Clustering dalam klasifikasi kematangan buah kelapa sawit berdasarkan warna RGB dan HSV, yang juga menyoroti relevansi metode ini untuk pengelompokan objek berdasarkan fitur visual. Namun, penelitian ini berbeda dalam hal objek kajian, di mana penelitian ini berfokus pada klasifikasi cabai keriting, sementara Himmah et

al. mengkaji buah kelapa sawit. Penelitian ini juga mengimplementasikan teknik segmentasi citra menggunakan transformasi ruang warna Lab sebelum diterapkan ke algoritma K-Means, yang memberikan hasil akurasi lebih tinggi, dengan rata-rata akurasi sebesar 92%, lebih tinggi dibandingkan beberapa penelitian serupa sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi cabai keriting merah dan cabai keriting hijau dengan menggunakan metode ekstraksi warna dan tekstur. Penggunaan dua fitur utama ini diharapkan dapat memberikan hasil klasifikasi yang lebih akurat dan dapat diterapkan dalam sistem otomatisasi pertanian dan industri pangan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penerapan K-Means Clustering dalam mengklasifikasikan cabai keriting merah dan cabai keriting hijau mengikuti langkah-langkah sistematis pada Gambar 1 berikut:



Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 1 Tahapan Penelitian

### 1. Pengumpulan Data Citra

Pada tahapan awal ini ialah pengumpulan data citra cabai. Citra adalah suatu nilai intensitas cahaya yang berupa matrik dua dimensi (Yana & Nafi'iyah, 2021). Data tersebut akan menjadi data pengujian model dalam pengklasifikasian atau pengelompokannya. Data yang dikumpulkan dan digunakan dalam pengujian model nantinya yaitu data cabai keriting merah dan cabai keriting hijau. Yang mana data ini ialah data primer yang penulis ambil menggunakan handphone pribadi milik penulis. Data set yang penulis gunakan yaitu

100 citra, dengan pendistribusian dataset yaitu 60% sebagai data pelatihan dan 40% sebagai data pengujian. Sehingga untuk masing-masing kelas terdapat 60 citra untuk pelatihan dan 40 citra untuk pengujian.

**2. Transformasi Citra L\*a\*b**

Transformasi menggunakan ruang warna L\*a\*b bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan warna secara digital (Sinaga, 2019). Citra L\*a\*b merupakan model warna yang dibuat serupa dengan persepsi penglihatan manusia dengan mengimplementasikan tiga komponen yaitu L sebagai luminance lalu a dan b sebagai koreksi keseimbangan warna yang lebih akurat untuk mengatur kontras pencahayaan yang sulit dan tidak mungkin dilakukan oleh citra RGB (Tri Laksono Aditiya et al., 2022).

**3. Segmentasi Citra dengan K-Means Clustering**

Segmentasi citra digunakan sebagai pendekatan dalam pembagian citra yang ada ke dalam wilayah-wilayah yang setiap atributnya memiliki kemiripan dengan atribut lainnya. Dalam penelitian ini penulis menggunakan *K-Means Clustering* dengan **Error! Reference source not found.** sebagai berikut:

$$V_i = \frac{1}{N_i} \sum_{q=0}^{N_i} X_q \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan  
*V<sub>i</sub>* : *Centroid* pada *cluster* ke-*i*  
*N<sub>i</sub>* : Banyak data pada *cluster*  
*X<sub>q</sub>* : Data ke-*q* pada *cluster* ke-*i*

**4. Ekstraksi Citra Ciri Bentuk dan Tekstur**

Tahap selanjutnya yaitu ekstraksi ciri, penggunaan ekstraksi ini menggunakan ekstraksi tekstur dan bentuk.

a. Bentuk

Pada ekstraksi bentuk menggunakan perhitungan *Metric* dan *Eccentricity*. Hal ini dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** dan **Error! Reference source not found.** berikut.

$$M = \frac{4\pi \times A}{C^2} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :  
*M* : *metric*  
*A* : *area*  
*C* : *circumference*

$$e \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :  
*e* : *eccentricity*  
*a* : *sumbu minor*  
*b* : *sumbu mayor*

b. Tekstur

Ekstraksi tekstur dihitung menggunakan parameter *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*. Yang dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** hingga **Error! Reference source not found.** berikut:

$$contrast = \sum_i \sum_j (i - j)^2 P_{ij} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan  
*P<sub>ij</sub>* : Elemen matriks FLCM yang mewakili probabilitas nilai intensitas piksel  
*i, j* : indeks baris dan kolom intensitas piksel pada posisi yang berdekatan pada gambar  
*(i-j)<sup>2</sup>* : Perbedaan kuadrat antara intensitas dua piksel yang berdekatan

$$Correlation = \sum_i \sum_j \frac{(i-\mu)(j-\mu)p(i,j)}{\sigma_i \sigma_j} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan  
*P<sub>ij</sub>* : elemen matriks FLCM yang mewakili probabilitas nilai intensitas piksel *i* dan *j*  
 $\mu_i \mu_j$  : rata-rata dari baris *i* dan kolom *j* dari GLCM  
 $\sigma_i \sigma_j$  : simpangan baku dari baris *i* dan kolom *j*

$$Energy = \sum_i \sum_j P_{i,j}^2 \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:  
*P<sub>ij</sub>* : probabilitas nilai intensitas piksel *i* dan *j*

$$Homogeneity = \sum_i \sum_k \frac{pd(i,j)}{i+|i-j|} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan  
*P<sub>ij</sub>* : probabilitas nilai intensitas piksel *i* dan *j*  
*(i-j)<sup>2</sup>* : perbedaan kuadrat nilai intensitas piksel *i* dan *j*  
 1+ *(i+j)<sup>2</sup>* : piksel dengan perbedaan intensitas

**5. Pengujian**

Pengujian model ditujukan untuk menilai kinerja dari pemodelan yang dibangun. Hal ini juga ditujukan untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan semestinya. Untuk membuktikannya dilakukan pengujian akurasi seperti Persamaan 1 sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{Data\ Berhasil}{banyak\ data\ set} \times 100\% \dots\dots(8)$$

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Cabai keriting merah dan cabai keriting hijau dengan menggunakan ekstraksi ciri warna dan tekstur, yang kemudian diolah menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dengan menggunakan aplikasi Matlab. Proses ini bertujuan untuk mengklasifikasikan citra cabai keriting ke dalam dua kategori, serta mengukur tingkat akurasi hasil evaluasi identifikasi citra cabai keriting dari masing-masing kelas. Penelitian ini menggunakan 50 citra untuk setiap jenis, dengan total dataset berjumlah 100 citra.

**1. Pengumpulan Data**

Proses pengumpulan data citra cabai keriting merah dan cabai keriting hijau dilakukan secara manual dengan menggunakan kamera. Basis data yang digunakan untuk mengembangkan sistem identifikasi cabai keriting merah dan cabai keriting hijau dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

- a. Data citra pelatihan (*training set*), yang berfungsi untuk memungkinkan sistem "belajar" dari informasi yang disajikan oleh citra, sehingga sistem memperoleh pengetahuan.
- b. Data pengujian (*testing set*), yang digunakan dalam proses evaluasi untuk menilai kinerja sistem dalam mengidentifikasi citra cabai keriting. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan citra baru yang belum dikenali oleh sistem, atau dengan kata lain, citra tersebut tidak pernah digunakan dalam proses pelatihan sebelumnya.

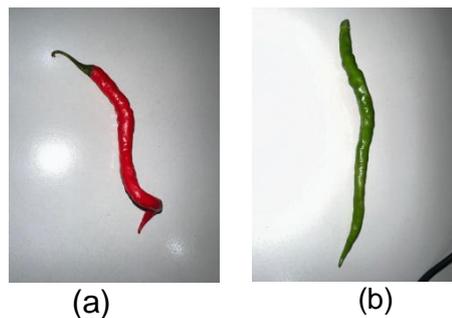
Informasi data dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Informasi data citra cabai keriting

Citra Cabai	Jumlah Citra	Citra Pelatihan	Citra Pengujian
Cabai Merah Keriting	50	60%	40%
Cabai Hijau Keriting	50	60%	40%

Contoh citra yang digunakan pada penelitian ini sebagaimana ditunjukkan pada Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 2 berikut:



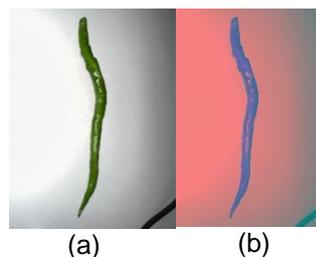
Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 2 a) Cabai Merah keriting b) Cabai Hijau Keriting

**2. Pra-pemrosesan**

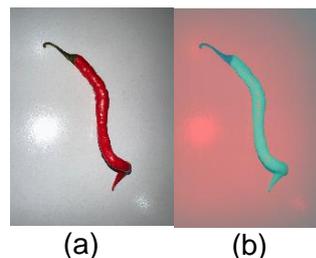
Tahap pra-pemrosesan bertujuan untuk mempermudah proses identifikasi citra. Preprocessing atau proses pengolahan data awal pada tahap ini dilakukan dengan metode perubahan warna citra menjadi citra  $L^*a^*b$  (Dan et al., 2023). Langkah pertama dalam pra-pemrosesan adalah transformasi ruang warna citra dari *Red, Green, Blue* (RGB) menjadi  $L^*a^*b$ . Transformasi ini dilakukan untuk memungkinkan identifikasi warna secara digital. Hasil transformasi dari citra RGB ke  $L^*a^*b$  menggunakan aplikasi Matlab dapat dilihat pada Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 3 dan Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 4 berikut.



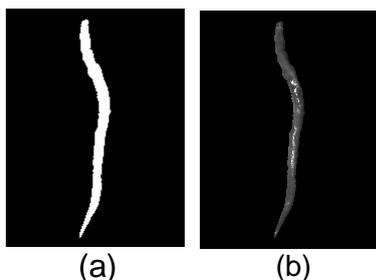
Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 3 (a) Citra RGB Cabai Keriting Hijau, (b) Citra Hasil Transformasi  $L^*a^*b$  Cabai Keriting Hijau



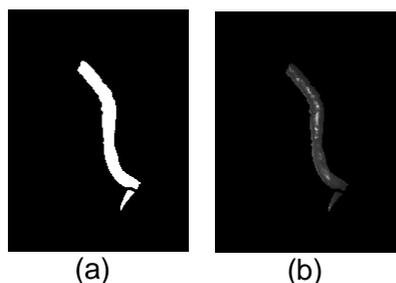
Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 4 (a) Citra RGB Cabai Keriting Merah,  
(b) Citra Hasil Transformasi  $L^*a^*b$  Cabai  
Keriting Merah

Setelah citra ditransformasi menjadi  $L^*a^*b$ , untuk memudahkan proses segmentasi, citra kemudian diubah atau ditransformasi menjadi bentuk biner. Gambar biner adalah gambar yang hanya memiliki dua nilai skala abu-abu, hitam dan putih, meskipun gambar berwarna sekarang lebih disukai [14]. Pada citra biner ini, objek dipisahkan dari latar belakangnya, sehingga citra yang dihasilkan dapat digunakan sebagai masking untuk proses selanjutnya. Setelah itu, citra biner ditransformasi menjadi citra grayscale dengan tujuan menyederhanakan citra agar lebih mudah dalam proses pengolahan. Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 5 dan Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 6 menunjukkan hasil transformasi dari citra biner dan grayscale.



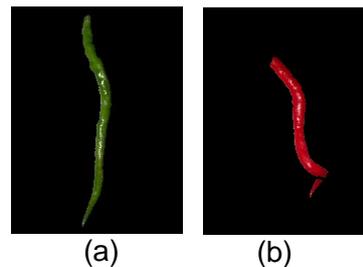
Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 5 (a) Hasil Transformasi Biner Cabai Keriting Hijau, (b) Hasil Transformasi Grayscale Cabai Keriting Hijau



Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 6 (a) Hasil Transformasi Biner Cabai Keriting Merah, (b) Hasil Transformasi Grayscale Cabai Keriting Merah

Langkah berikutnya adalah segmentasi citra menggunakan metode *K-Mean Clustering*. Proses ini bertujuan untuk mempartisi data ke dalam beberapa wilayah kluster. Hasil segmentasi citra dengan *K-Mean Clustering* ditampilkan pada Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 7 berikut.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 7 . (a) Hasil Segmentasi Citra Dengan K-Means Clustering Cabai Keriting Hijau, (b) Hasil Segmentasi Citra Dengan K-Means Clustering Cabai Keriting Merah

### 3. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri bertujuan untuk mengungkap informasi dari karakteristik objek yang akan diidentifikasi. Dalam penelitian ini, ekstraksi ciri dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri warna dan tekstur. Fitur yang diekstraksi kemudian dijadikan parameter atau input untuk membedakan objek satu dengan lainnya dalam tahap identifikasi. Pada ekstraksi ciri warna, digunakan parameter *metric* dan *eccentricity*. *Metric* diperoleh dari rasio antara luas dan keliling objek, sedangkan *eccentricity* dihitung dari perbandingan jarak antara fokus elips minor dan fokus elips mayor suatu objek. Untuk ekstraksi ciri tekstur, digunakan metode *Gray-Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dengan parameter *contrast*, *correlation*, *energy*, dan *homogeneity*. Hasil nilai ekstraksi ciri bentuk dan tekstur yang diimplementasikan menggunakan Matlab pada Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 8 dan Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 9.



	Ciri	Nilai
1	Metric	0.10494
2	Eccentricity	0.9927
3	Contrast	0.0063175
4	Correlation	0.98604
5	Energy	0.90841
6	Homogeneity	0.99807

Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 8 Hasil Nilai Ekstraksi Ciri Warna dan Tekstur Cabai Keriting Hijau



	Ciri	Nilai
1	Metric	0.20058
2	Eccentricity	0.98844
3	Contrast	0.0055777
4	Correlation	0.97652
5	Energy	0.9206
6	Homogeneity	0.99805

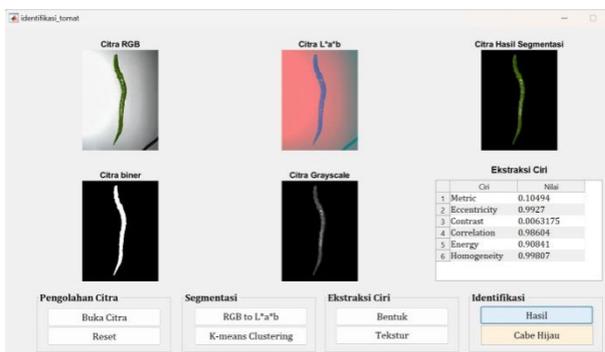
Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 9 Hasil Nilai Ekstraksi Ciri Warna dan Tekstur Cabai Keriting Merah

#### 4. Hasil Klasifikasi K means clustering

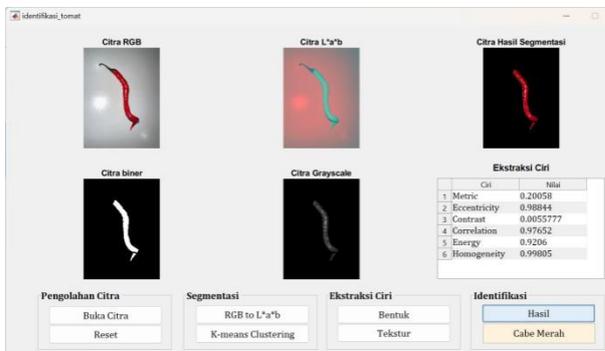
Hasil klasifikasi *K-means clustering* pada cabai keriting hijau dan cabai keriting merah dapat dilihat pada Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 10 dan Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 11.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 10 GUI Sistem Identifikasi Cabai Keriting Hijau



Sumber: Hasil Penelitian (2024)  
Gambar 11. GUI Sistem Identifikasi Cabai Keriting Merah

Pengujian model menggunakan uji akurasi melalui perbandingan dari hasil identifikasi oleh system dengan fakta yang ada. Data pengujian menggunakan 100 citra, untuk menguji 2 kelas jenis cabai keriting. Artinya tiap kelas akan diuji dengan jumlah citra yang sama yaitu 50 citra. Proses uji dilakukan melalui pencocokkan hasil identifikasi oleh sistem dengan fakta. Untuk mendapatkan nilai akurasi dihitung dengan persamaan, Dimana hasil identifikasi yang tepat akan dibagi dengan jumlah seluruh data uji dan dikali dengan 100.

Skor uji akurasi untuk kelas cabai merah keriting dengan nilai akurasi sebesar 93%. Sedangkan untuk kelas cabai hijau keriting yang mendapat akurasi 91%. Rata-rata akurasi hasil pengujian secara keseluruhan yaitu 92%. Hasil yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam kelompok kriteria akurasi berdasarkan kriteria sebagai berikut: Baik, nilainya berkisar antara 76% sampai 100%; Cukup Baik, nilainya berkisar dari 56% hingga 75%; Kurang Baik, nilainya berkisar antara 40% sampai 55%, dan Sangat Kurang Baik, jika hasilnya di bawah 40% (Nurnaningsih et al., 2021). Hasilnya, akurasi dari model yang dikembangkan dalam mengidentifikasi jenis cabai keriting dalam kategori “Baik”. Melalui penggunaan K-Mean Clustering pada proses segmentasi citra dapat membantu dalam proses ekstraksi ciri. Sehingga nilai ekstraksi ciri warna dan tekstur yang didapatkan dapat sebagai inputan untuk proses identifikasi.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan, penelitian ini berhasil membuktikan bahwa metode *K-Means Clustering* yang mengkombinasikan ekstraksi fitur warna dan tekstur sangat efektif dalam mengklasifikasikan citra cabai keriting merah dan hijau. Dengan menggunakan model warna RGB dan Lab untuk ekstraksi warna, serta *Grey Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk ekstraksi tekstur, sistem ini dapat membedakan citra cabai berdasarkan karakteristik visualnya. Hasil pengujian akurasi menunjukkan bahwa klasifikasi cabai merah keriting mencapai akurasi 93%, sementara cabai hijau keriting memperoleh akurasi 91%, dengan rata-rata akurasi keseluruhan sebesar 92%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi fitur warna dan tekstur memberikan hasil klasifikasi yang sangat baik.

Pengujian model dilakukan dengan data 100 citra, yang mana 60% data digunakan untuk pelatihan dan 40% untuk pengujian. Setiap kelas cabai diuji menggunakan 50 citra, dan hasilnya menunjukkan bahwa sistem dapat mengidentifikasi jenis cabai dengan akurasi tinggi. Algoritma *K-Means Clustering* dalam segmentasi citra terbukti mampu dalam mempartisi data yang tidak berlabel, program yang digunakan dapat dijalankan dengan baik dan dapat menangkap karakteristik dataset dengan menggunakan ekstraksi bentuk dan warna.

#### V. REFERENSI

Andayani, & La Sarido. (2013). UJI EMPAT JENIS PUPUK KANDANG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN

- CABAI KERITING (*Capsicum annum* L.). *Agrifor*, XII(1), 22–29.
- Andi Diah Kuswanto, Azumardi Nabil Fadhila, Paulus Tri Setiawan, Muhammad Kevin Setiawan, & Dody Renal Syahputra. (2024). Penerapan K-Means Clustering Untuk Menentukan Jumlah Pengangguran Berdasarkan Umur. *Repeater: Publikasi Teknik Informatika Dan Jaringan*, 2(3), 135–146.  
<https://doi.org/10.62951/repeater.v2i3.116>
- Atina, A. (2019). Aplikasi Matlab pada Teknologi Pencitraan Medis. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 1(1), 28.  
<https://doi.org/10.31851/jupiter.v1i1.3123>
- Dan, T., Ijdes, S., & K-means, M. P. (2023). *JURNAL INTERNASIONAL DINAMIKA*. 2, 2–4.
- Fansyuri, M., & Yunita, D. (2023). Implementasi K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Jenis Kelamin Berdasarkan Analisis Citra Wajah. *Klik*, 3(6), 1208–1216.  
<https://doi.org/10.30865/klik.v3i6.827>
- Himmah, E. F., Widyaningsih, M., & Maysaroh, M. (2020). Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna RGB Dan HSV Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 6(2), 193–202.  
<https://doi.org/10.34128/jsi.v6i2.242>
- Information, A. (2023). *INTERNATIONAL JOURNAL of DYNAMICS in ENGINEERING and SCIENCES (IJDES) IDENTIFICATION OF MANGO FRUIT MATURITY LEVEL BASED ON SHAPE ANALYSIS USING K-MEANS*. 8(2), 6–8.
- Irma, I., Muchtar, M., Adawiyah, R., & Sarimuddin, S. (2024). Klasifikasi Tingkat Kematangan Cabai Merah Keriting Menggunakan Svm Multiclass Berdasarkan Ekstraksi Fitur Warna. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3), 1747–1755.  
<https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4430>
- Nurnaningsih, D., Alamsyah, D., Herdiansah, A., & Sinlae, A. A. J. (2021). Identifikasi Citra Tanaman Obat Jenis Rimpang dengan Euclidean Distance Berdasarkan Ciri Bentuk dan Tekstur. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(3), 171–178.  
<https://doi.org/10.47065/bits.v3i3.1019>
- Perlindungan, I., & Risnawati. (2020). Pengenalan Tanaman Cabai Dengan Teknik Klasifikasi Menggunakan Metode CNN. *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer Dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, 15–22.
- Salsabila, A., Yunita, R., & Rozikin, C. (2021). Identifikasi Citra Jenis Bunga menggunakan Algoritma KNN dengan Ekstraksi Warna HSV dan Tekstur GLCM. *Technomedia Journal*, 6(1), 124–137.  
<https://doi.org/10.33050/tmj.v6i1.1667>
- Shidiq, F. (2021). Penerapan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Menentukan Ikan Cupang Dengan Ekstraksi Fitur Ciri Bentuk Dan Canny. *Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS)*, 3(2), 39–46.  
<https://doi.org/10.37058/innovatics.v3i2.3093>
- Sinaga, A. S. (2019). SEGMENTASI RUANG WARNA  $L^*a^*b$ . *Jurnal Mantik Penusa*, 3(1), 43–46.
- Soepomo, P. (2013). SISTEM IDENTIFIKASI CITRA JENIS CABAI (*Capsicum Annum* L.) MENGGUNAKAN METODE KLASIFIKASI CITY BLOCK DISTANCE. *JSTIE (Jurnal Sarjana Teknik Informatika) (E-Journal)*, 1(2), 409–418.
- Tri Laksono Aditiya, Endryansyah, Wanarti Rusmamto Puput, & Syariffuddien Zuhrie Muhammad. (2022). Pengolahan Citra Digital Buah Murbei Dengan Algoritma LDA (Linear Discriminant Analysis). *Indonesian Journal of Engineering and Technology*, 4(2), 71–78.  
<https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet>
- Yana, Y. E., & Nafi'iyah, N. (2021). Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, Bentuk Citra Menggunakan SVM dan KNN. *RESEARCH: Journal of Computer, Information System & Technology Management*, 4(1), 28.  
<https://doi.org/10.25273/research.v4i1.6687>
- Yuhandri, Y., Ramadhanu, A., & Syahputra, H. (2022). Pengenalan Teknologi Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing) Untuk Santri Di Rahmatan Lil'Alamin International Islamic Boarding School. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 1239–1244.  
<https://doi.org/10.31004/cdj.v3i2.5868>