



# Pemodelan Pengolahan Citra Klasifikasi Jenis Mangga Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor

Sugiyono<sup>1\*</sup>, Dionta<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Indonesia

Email Korespondensi: <sup>1</sup>diontapinem25@gmail.com

**Abstrak**– Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis-jenis buah mangga agar lebih akurat dalam menentukan jenis buah tersebut. Buah mangga merupakan salah satu jenis buah-buahan yang produksinya cukup tinggi dan banyak digemari oleh masyarakat, tetapi masyarakat sering kali kesulitan untuk menentukan jenis buah mangga maka dari itu penulis bermaksud untuk membuat program berbasis aplikasi matlab membuat pemodelan buah mangga dengan mengklasifikasikan gambar latih dan uji untuk mendemonstrasikan pengenalan tekstur buah mangga menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (KNN)*, memakai aplikasi matlab dengan menggunakan *Graphical User Interface (GUI)* sebagai tampilan proses klasifikasi mangga dari awal hingga akhir sehingga mampu melakukan klasifikasi jenis buah mangga dengan baik menggunakan beberapa proses seperti segmentasi, ekstraksi, klasifikasi pada proses pelatihan menghasilkan nilai akurasi sebesar 100 dan pada proses pengujian memiliki nilai akurasi 61. Proses hasil dari segmentasi menggunakan metode thresholding bekerja dengan cukup baik dalam mensegmentasi citra buah Mangga. Penelitian ini dapat berguna bagi masyarakat agar dapat mempermudah mengetahui jenis dari buah mangga tersebut.

**Kata Kunci** : Mangga, Klasifikasi, K-Nearest Neighbor, Graphical User Interface (Gui), Matlab

**Abstract**– This study aims to analyze the types of mango fruit to be more accurate in determining the type of fruit. Mango fruit is a type of fruit whose production is quite high and is much loved by the community, but people often find it difficult to determine the type of mango fruit. Therefore the author intends to create a Matlab application-based program to make modeling of mango fruit by classifying training and test images. to demonstrate the recognition of the texture of mangoes using the K-Nearest Neighbor (KNN) method, using the matlab application using the Graphical User Interface (GUI) as a display of the mango classification process from start to finish so as to be able to classify the types of mangoes properly using several processes such as segmentation, extra features, classification in the training process produces an accuracy value of 100 and in the testing process has an accuracy value of 61. The results of the segmentation process using the thresholding method work quite well in segmenting mango fruit images. This research can be useful for the community in order to make it easier to know the type of mango.

**Keywords**: Mango, Classification, K-Nearest Neighbor, Modeling, Matlab

## I. PENDAHULUAN

Buah mangga merupakan bunga majemuk yang berkarang dalam malai bercabang banyak di ujung ranting. Karangan bunga biasanya berbulu, tetapi sebagian ada juga yang gundul, kuning kehijauan, sampai 40 cm panjangnya. Bunga majemuk ini terdiri dari sumbu utama yang mempunyai banyak cabang utama. Setiap cabang utama ini mempunyai banyak cabang-cabang, yakni cabang kedua. Ada kemungkinan cabang bunga kedua ini mempunyai suatu kelompok yang terdiri dari 3 bunga atau mempunyai cabang tiga. Setiap kelompok tiga bunga terdiri dari tiga kuntum bunga dan setiap kuntum bertangkai pendek dengan daun kecil. Jumlah bunga pada setiap bunga majemuk bisa mencapai 1000-6000.

Bunga-bunga dalam karangan berkelamin campuran, ada yang jantan dan ada pula yang hermafrodit (berkelamin dua). Besarnya bunga lebih kurang 6–8 mm. Bunga jantan lebih banyak daripada bunga hermafrodit, dan jumlah bunga hermafrodit inilah yang menentukan terbentuknya buah. Persentase bunga hermafrodit bermacam-macam, tergantung dari varietasnya, yaitu antara 1,25%–77,9%; sementara yang mempunyai bakal buah normal kira-kira 5–10%. Bunga mangga biasanya bertangkai pendek, jarang sekali yang bertangkai panjang, dan berbau harum. Kelopak bunga biasanya bertaju 5; demikian juga mahkota bunga terdiri dari 5 daun bunga, tetapi kadang-kadang ada yang 4 sampai 8. Warnanya kuning pucat, sedangkan pada bagian tengah terdapat garis timbul berjumlah 3 sampai 5

yang warnanya sedikit tua. Bagian tepi daun mahkota berwarna putih. Pada waktu akan layu, warna mahkota bunga tadi menjadi kemerahan.

Benang sari berjumlah 5 buah, tetapi yang subur hanya satu atau dua buah sedangkan yang lainnya steril. Benang sari yang subur biasanya hampir sama panjang dengan putik, yakni kira-kira 2 mm, sedangkan yang steril lebih pendek. Kepala putik berwarna kemerah-merahan dan akan berubah warna menjadi ungu pada waktu kepala sari membuka untuk memberi kesempatan kepada tepung sari yang telah dewasa untuk menyerbuki kepala putik. Bentuk tepung sari biasanya bulat panjang, lebih kurang 20-35 mikron. Bakal buahnya tidak bertangkai dan terdapat dalam suatu ruangan, serta terletak pada suatu piringan. Tangkai putik mulai dari tepi bakal buah dan ujungnya terdapat kepala putik yang bentuknya sederhana. Dalam suatu bunga kadang-kadang terdapat tiga bakal buah. Buah mangga pada dasarnya merupakan golongan buah rendah kalori. Dalam satu buah mangga hanya terkandung sekitar 100–110 kalori. Kendati demikian, buah ini kaya akan antioksidan (polifenol dan beta karoten) dan sejumlah nutrisi lain yang bermanfaat bagi kesehatan. Dalam 1 buah mangga, terkandung aneka nutrisi berikut ini:

- 1,5–2 gram serat
- 15 gram karbohidrat
- 1–1,5 gram protein
- 55–60 mikrogram vitamin A
- 35–60 mg vitamin C



9 mg vitamin E  
40–45 mikrogram folat  
10–15 mg kalsium  
10–15 mg magnesium  
200 mg kalium  
14–20 mg fosfor

Buah mangga termasuk kelompok buah batu (drupa) yang berdaging, dengan ukuran dan bentuk yang sangat berubah-ubah bergantung pada macamnya, mulai dari bulat (misalnya mangga gedong), bulat telur (gadung, indramayu, arumanis) hingga lonjong memanjang (mangga golek). Panjang buah kira-kira 2,5– 30 cm. Pada bagian ujung buah, ada bagian yang runcing yang disebut paruh. Di atas paruh ada bagian yang membengkok yang disebut sinus, yang dilanjutkan ke bagian perut.

Kulit buah agak tebal berbintik-bintik kelenjar; hijau, kekuningan atau kemerahan bila masak. Daging buah jika masak berwarna merah jingga, kuning atau krem, berserat atau tidak, manis sampai masam dengan banyak air dan berbau kuat sampai lemah. Biji berwarna putih, gepeng memanjang tertutup endokarp yang tebal, mengayu, dan berserat. Biji ini terdiri dari dua keping; ada yang monoembrional dan ada pula yang poliembrional.

Hasil dan kegunaan

Mangga terutama ditanam untuk buahnya. Buah yang matang umum dimakan dalam keadaan segar, sebagai buah meja atau campuran es, dalam bentuk irisan atau diblender. Buah yang muda kerap kali dirujuk, atau dijajakan di tepi jalan setelah dikupas, dibelah-belah dan dilengkapi bumbu garam dengan cabai. Buah mangga juga diolah sebagai manisan, irisan buah kering, dikalengkan dan lain-lain. Di berbagai daerah di Indonesia, mangga (tua atau muda) yang masam kerap dijadikan campuran sambal atau masakan ikan dan daging.

Biji mangga (emplok, Btw.) dapat dijadikan pakan ternak atau unggas; di India bahkan dijadikan bahan pangan pada masa pakeklik. Daun mudanya dilalap atau dijadikan sayuran. Kayu mangga cukup kuat, keras dan mudah dikerjakan; namun kurang awet untuk penggunaan di luar. Kayu ini juga dapat dijadikan arang yang baik. Daun mangga mengandung senyawa organik tarakserol-3beta dan ekstrak etil asetat yang bersinergis dengan insulin mengaktifasi GLUT4, dan menstimulasi sintesis glikogen, sehingga dapat menurunkan gejala hiperglisemia.

Mangga terutama dihasilkan oleh negara-negara India, Tiongkok, Meksiko, Thailand, Pakistan, Indonesia, Brasil, Filipina, dan Bangladesh. Total produksi dunia pada tahun '80an sekitar 15 juta ton, namun hanya sekitar 90.000 ton (1985) yang diperdagangkan di tingkat dunia. Artinya, sebagian besar mangga dikonsumsi secara lokal. Mangga kaya antioksidan. Mangga juga memiliki berbagai manfaat bagi tubuh salah satunya yaitu dapat mencegah penyakit kanker, menjaga kekebalan tubuh, menjaga kesehatan mata, meningkatkan kekebalan tubuh, dan menjaga kesehatan kulit dan rambut.

Mangga memiliki nilai-nilai kultural yang tinggi, khususnya di pelbagai negara di Asia bagian selatan. Di Filipina, buah ini merupakan simbol nasional.

Dalam kitab suci Weda agama Hindu, mangga dianggap sebagai “hidangan para dewa”. Daun-daun mangga kerap digunakan secara ritual dalam dekorasi upacara perkawinan atau keagamaan Hindu.

Beberapa jenis mangga yang ditemui di Indonesia, antara lain: mangga arumanis, mangga apel, mangga golek, mangga madu, mangga manalagi, mangga alpukat, mangga gedong gincu, mangga indramayu, mangga pakel, mangga kweni, mangga kemang, mangga lalijiwo, mangga endog. Mangga sekerabat dengan bacang (*M. foetida*), kemang (*M. kemanga*), kuweni (*M. x odorata*), kasturi (*M. casturi*), dan banyak lagi. Daftar kerabat mangga selengkapnya dapat dilihat pada uraian mengenai marga Mangifera.

Ekstrak buah mangga dibuat dengan cara daging mangga arumanis ditimbang sebanyak 500 gram. Kemudian mangga tersebut dihaluskan dengan mortal, setelah itu disaring dengan kain mori rangkap 2. Hasil saringan dimasukkan ke dalam sentifuge tube, kemudian dipusingkan dengan kecepatan 6000 rpm selama 15 menit. Proses sterilisasi supernatan yang terbentuk dilakukan dengan lactoperoxidase system. Campuran lactoperoxidase system yang dibuat dari LPO, KSCN dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dengan perbandingan 2:1:1, kemudian ditambahkan sebanyak 20% bagian dari ekstrak buah mangga yang akan disterilkan[1].

Salah satu pemanfaatan dari Deep Learning adalah bidang image processing atau pengolahan citra digital. Dengan adanya sistem image processing dimaksudkan untuk membantu manusia dalam mengenali atau mengklasifikasi objek dengan efisien yaitu cepat, tepat, dan dapat melakukan proses dengan banyak data sekaligus[2].

### 1.2 Identifikasi Masalah (Research problem / RP)

Berdasarkan Latar belakang di atas dapat di simpulkan indentifikasi masalahnya adalah sebagai berikut.

- Terdapat beragam jenis-jenis buah mangga diatas sehingga masyarakat kesulitan dalam membedakannya.
- Masyarakat hanya membedakan jenis diatas masih manual yaitu menggunakan visual mata.
- Terdapat perbedaan pendapat dalam menentukan jenis buah mangga

### 1.3 Rumusan Masalah (Research Question/RQ)

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang terdapat adalah bagaimana membangun Pemodelan klasifikasi jenis buah Mangga dengan menggunakan algoritma K-nearest Neighbor(KNN).

### 1.4 Tujuan Penelitian (Research Objective/RO)

Tujuan akhir dari penelitian ini yaitu:

- Membuat Graphical User Interface (GUI)
- Dalam pembuatan GUI pada penelitian ini menggunakan aplikasi Matlab (Matrix Laboratory) dengan memanfaatkan tombol yang ada pada aplikasi tersebut sebagai sarana pengujian sesuai dengan kebutuhan.
- Membuat perintah pada tombol yang ada pada GUI yang ada pada aplikasi Matlab untuk proses pengujian. Beberapa tahap pada pengujian, yaitu:
  - Uji validasi: untuk menguji kesesuaian fungsi sistem yang dibangun dengan metode K-Nearest Neighbor.



2). Uji akurasi: untuk mengetahui perbandingan output sistem yang sesuai dengan kriteria data latih yang sudah disiapkan pada dataset.

**1.5 Kontribusi Penelitian**

Hasil dari penelitian ini dapat di gunakan sebagai bahan pertimbangan baik untuk kalangan bisnis maupun di kalangan masyarakat untuk menentukan klasifikasi jenis buah Mangga. Hasil dari penelitian ini berkaitan erat dengan ilmu pengetahuan tentang macam-macam jenis buah yang sangat di butuhkan peneliti dalam mengelompokkan jenis buah mangga. Lebih dari itu penelitian ini juga merupakan referensi penetapan pengelompokan jenis buah mangga, sistem klasifikasi, dan sistem kontrol jumlah banyaknya jenis dan kelas buah mangga. Penelitian akan bermanfaat dalam merumuskan kebijakan sistem perdagangan jenis buah bagi masyarakat. Selain itu dapat juga di jadikan referensi untuk mengkaji perubahan penyebaran jenis buah mangga agar dapat membawa kemajuan pada sistem penyebaran jenis buah yang selama ini berjalan.

**II. METODE PENELITIAN**

**A. Jenis data**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis data kuantitatif. Jenis data kuantitatif yaitu metode yang mengandalkan pengukuran objektif dan analisis matematis terhadap sampel data.[3] penelitian ini dimulai dengan studi pustaka yang dilakukan untuk memperoleh teori-teori pendukung yang berhubungan dengan pembuatan aplikasi klasifikasi jenis mangga.[4]

Teori-teori pendukung tersebut diperoleh dari beberapa sumber, yaitu buku, jurnal ilmiah, laporan penelitian, dan sumber-sumber tertulis lainnya yang berkaitan dengan sistem pada penelitian ini, seperti teori tentang jenis-jenis mangga, pengenalan pola, pengolahan data, tahap selanjutnya adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan mengumpulkan gambar sampel mangga yang akan dijadikan objek pengamatan.[5] Gambar-gambar tersebut meliputi gambar mangga apel, manga bacang, mangga budi raja, mangga harum manis, dan mangga manalagi. Selanjutnya tahap analisis kebutuhan, meliputi kebutuhan mengenai objek yang akan diteliti, serta kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak untuk menunjang pembuatan aplikasi.[6]

Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem yang meliputi perancangan database, perancangan algoritma pemrograman yang digunakan untuk membangun aplikasi, dan perancangan antarmuka aplikasi menggunakan metode K-Nearest Neighbor KNN. [5]

**Data sekunder**

Data yang diperoleh dari data penulis dalam bentuk yang sudah jadi yang bersifat informasi dan kutipan, baik dari internet maupun literatur, pustaka, buku refrensi, jurnal yang berhubungan dengan penelitian yang dibuat.[7] Contoh data sekunder yang dibutuhkan Penulis adalah data yang mengolah program klasifikasi jenis buah dengan metode K-Nearest Neighbor (KNN) dan data Augmentasi dan bagaimana cara mengolah program klasifikasi jenis buah terutama buah Mangga agar memudahkan masyarakat dengan lebih mudah dan lebih baik.[8]

**Penerapan Metodologi**

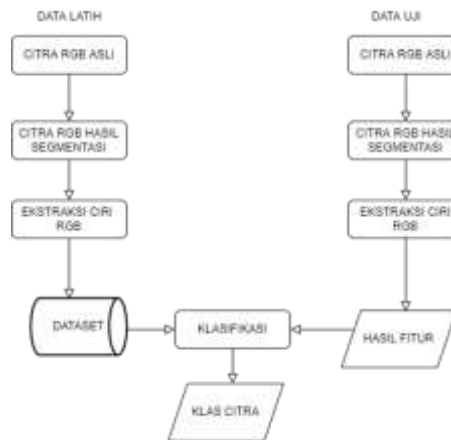
Metode penelitian ini menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (KNN)* dan data augmentasi. *K-nearest neighbor* atau *knn* adalah algoritma yang berfungsi untuk melakukan klasifikasi suatu data berdasarkan data pembelajaran (*train data sets*), yang diambil dari k tetangga terdekatnya (*nearest neighbors*).[9] Dengan k merupakan banyaknya tetangga terdekat. Adapun untuk formula yang digunakan dalam algoritma (*knn*) adalah sebagai berikut :

- *Euclidean Distance*

Jarak *Euclidean* adalah formula untuk mencari jarak antara 2 titik dalam ruang dua dimensi.

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Pada tahap ini yaitu pengumpulan data berupa gambar dalam bentuk *image* yang lalu dikumpulkan berdasarkan nama dalam satu folder dan membaginya menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji. Karena hasil yang didapat berbeda ukuran maka, dilakukan *preprocessing* citra untuk mendapatkan citra akhir, yang diolah baik dari segi ekstraksi data maupun klasifikasinya[10]. Ekstraksi ciri adalah suatu teknik pengenalan objek yang mengkaji ciri-ciri tertentu dari suatu objek dengan tujuan melakukan perbandingan untuk mengklasifikasikan gambar dan perhitungan pada gambar. Proses pada klasifikasi gambar dengan dua buah model yang berbeda jenis.[11]



Gambar.1 Alur Penelitian.

**Rancangan Pengujian**

Selanjutnya adalah melakukan perancangan pengujian yang akan dibuat.

Tahap perancangan adalah :

1. Membuat Graphical User Interface (GUI)

Dalam pembuatan GUI pada penelitian ini menggunakan aplikasi Matlab (Matrix Laboratory) dengan memanfaatkan tombol yang ada pada aplikasi tersebut sebagai sarana pengujian sesuai dengan kebutuhan.[12]

2. Membuat perintah pada tombol yang ada pada GUI yang ada pada aplikasi Matlab untuk proses pengujian.

Beberapa tahap pada pengujian, yaitu: [13]

- a. Uji validasi: untuk menguji kesesuaian fungsi sistem yang dibangun dengan metode K-Nearest Neighbor.



b. Uji akurasi: untuk mengetahui perbandingan output sistem yang sesuai dengan kriteria data latih yang sudah disiapkan pada dataset. [14]

Adapun alat yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian ini ada dua komponen utama yaitu :

1. Kebutuhan perangkat keras (Hardware)
2. Komputer/ PC dengan kapasitas RAM (Random Access Memory) sebesar 8GB SSD, kapasitas penyimpanan minimal 512GB.
3. Kebutuhan perangkat lunak (Software)
4. Microsoft Windows 10
5. Aplikasi Matlab (Matrix Laboratory)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Hasil dari penelitian klasifikasi buah mangga Terdapat beberapa langkah untuk mengetahui hasil dari uji coba melalui GUI berikut beberapa step yang di lakukan agar dapat menemukan hasil dari penelitian ini :

#### a. Akuisi Citra

pengambilan gambar dilakukan dengan pengambilan gambar sendiri menggunakan kamera handphone yang diambil berupa gambar mangga.

#### b. Data Pelatihan dan Data Uji

##### 1. Data latih

Citra yang digunakan dalam data latih adalah berupa gambar mangga yang dimana masing-masing jenis mangga memuat 130 objek gambar setiap jenis mangga sehingga total keseluruhan objek gambar adalah 390 objek.

##### 2. Data uji

Citra yang digunakan dalam data latih adalah berupa gambar mangga yang dimana masing-masing jenis mangga memuat 80 objek gambar setiap jenis mangga sehingga total keseluruhan objek gambar adalah 240 objek

#### c. Segmentasi

Segmentasi citra pada penelitian ini menggunakan metode thresholding, tujuannya adalah untuk mengubah citra grayscale menjadi citra biner, citra biner sendiri hanya berwarna hitam dan putih.[15]

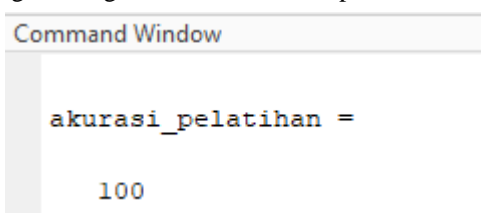
#### d. Ekstraksi Ciri

Merupakan tahap yang mengekstrak ciri dari Objek yang ingin di bedakan dengan objek yang lainnya.[16]

#### e. Klasifikasi

##### 1. Kelas Latih

dilakukan dengan mengisi variabel dengan ciri hasil ekstraksi maka akan diperoleh nilai rata-rata komponen nilai Hue, Saturation, Value, dan Luas. Kemudian adalah menyusun kelas latih. Dilanjutkan dengan mengisi kelas cell dengan string. berikut adalah hasil pelatihan

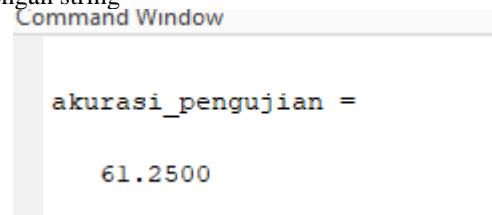


Gambar.2 Kelas Latih

##### 2. Kelas Uji

dilakukan dengan mengisi variabel dengan ciri hasil ekstraksi, ini sama dengan perintah yang dilakukan pada

kelas latih, maka akan diperoleh nilai rata-rata komponen nilai Hue, Saturation, Value, dan Luas. selanjutnya menyusun kelas uji.[17] Dilanjutkan mengisi kelas cell dengan string



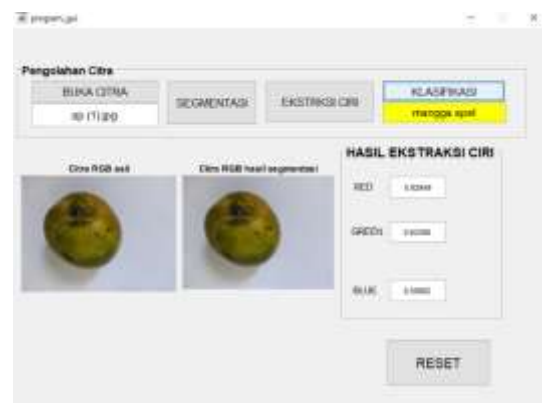
Gambar 3. Kelas Uji

#### f. Uji dengan GUI

Berikut adalah contoh dari hasil penelitian klasifikasi Gui yang benar dan yang salah.

##### a. hasil Gui yang benar

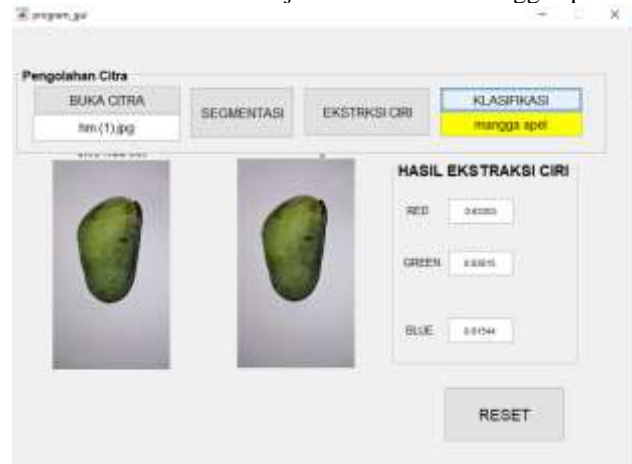
Berdasarkan hasil dari data set yang telah di segmentasi dan ekstraksi ciri dapat di pastikan gambar sesuai dengan data set yang di gunakan berikut adalah hasil dari klasifikasi gambar tersebut menunjukkan model dari mangga apel.



Gambar 4. Hasil Uji Gui yang benar

##### b. hasil Gui yang salah

Berikut adalah proses segmentasi dan ekstra ciri pengujian Gui yang salah seharusnya dataset menunjukkan hasil akhir klasifikasi mangga harummanis tetapi dari hasil ekstraksi keluaran menunjukkan klasifikasi mangga apel



Gambar 5. Hasil Uji Gui yang salah



#### IV. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat di uji melalui Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) pada proses ekstrasi ciri dan klasifikasi buah mangga dibangun menggunakan bahasa pemrograman python pada aplikasi MATLAB dengan dibantu menggunakan Graphical User Interface (GUI) sebagai tampilan proses klasifikasi mangga dari awal hingga akhir sehingga mampu melakukan klasifikasi jenis buah mangga dengan baik menggunakan beberapa proses seperti segmentasi, ekstraksi, klasifikasi Pada proses pelatihan gambar hasil gui menghasilkan nilai akurasi sebesar 100 dan pada proses pengujian pada hasil uji memiliki nilai akurasi 61 Proses segmentation menggunakan metode thresholding bekerja dengan cukup baik dalam mensegmentasi citra buah Mangga dan menghasilkan klasifikasi citra dari gui untuk menentukan hasil dari penelitian yang salah maupun benar dari uji coba tersebut .

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada orang tua yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

#### V. REFERENSI

[1] I. R. Hidayat, Kusrahayu dan S. Mulyani Total Bakteri Asam Laktat, Nilai pH dan Sifat Organoleptik Minuman Yoghurt dari Susu Sapi Mengandung Ekstrak Mangga nimal Agriculture Journal, Vol. 2. No. 1, 2013, p 160 – 167

[2] Febian Fitra Maulana1, Naim Rochmawati2 "Klasifikasi Citra Buah Menggunakan Convolutional Neural Network"JINACS: Volume 01 Nomor 02, 2019(Journal of Informatics and Computer Science) ISSN : 2686-2220

[3] R. Andean Nugraha, E. Wahyu Hidayat, and R. Nur Shofa, "Klasifikasi Jenis Buah Jambu Biji Menggunakan Algoritma Principal Component Analysis dan K-Nearest Neighbor," *Gener. J.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2023, doi: 10.29407/gj.v7i1.17900.

[4] S. Nurdin, N. D. Irawan, and ..., "K-Nearest Neighbor dalam Klasifikasi Green Beans Kopi Robusta Berdasarkan Grade Coffee," ... *J. Terap. Sains ...*, vol. 4, no. 4, pp. 256–263, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jtst/article/view/8229%0Ahttps://ejournal.unikama.ac.id/index.php/jtst/article/download/8229/3768>.

[5] D. Darsilowati, A. A. Riadi, and E. Evanita, "Klasifikasi Jenis Jamur Konsumsi Berbasis Android Menggunakan Metode K-Nearset Neighbors (KNN)," *J. Appl. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 02, p. 22, 2021, doi: 10.30659/jast.1.02.22-29.

[6] M. Furqon, S. 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.

[7] A. I. Masruroh, . S., and A. Syauqi, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya California Dalam Ruang Warna Hsv (Hue Saturation Value) Dengan Algoritma K-Nearest Neighbors," *J. Inform. dan Ris.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–14, 2023, doi: 10.36308/iris.v1i1.470.

[8] F. Windana, A. Handaratri, and M. T. Asri Zaen, "Implementasi Metode K-Nearest Neighbor Untuk Pengenalan Buah Murbei Dengan Korelasi Kandungan Antosianin," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 4, no. 1, pp. 78–86, 2021, doi: 10.36595/jire.v4i1.320.

[9] Rusli and M. Nasir, "Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Bentuk Daun Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *J. Infomedia Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 87–91, 2018.

[10] Y. E. Yana and N. Nafi'iyah, "Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, Bentuk Citra Menggunakan SVM dan KNN," *Res. J. Comput. Inf. Syst. Technol. Manag.*, vol. 4, no. 1, p. 28, 2021, doi: 10.25273/research.v4i1.6687.

[11] A. Octaviani, D. Sandya Prasvita, K. Rizki, T. Zulkarnain, and S. Hinggit, "Klasifikasi Tingkat Kematangan pada Buah Rambutan Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan KNN dan Ekstraksi Warna HSV," *Semin. Nas. Mhs. Ilmu Komput. dan Apl. Jakarta-Indonesia*, vol. 4, no. September, pp. 12–18, 2021, [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/aelchhimminut/fruits262>.

[12] R. Mulyani, D. Atmajaya, and F. Umar, "Klasifikasi Kematangan Buah Pala Menggunakan Metode K Nearest Neighbor (k-NN) Dengan Memanfaatkan Teknologi Citra Digital," *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 2, no. 3, pp. 140–146, 2021, doi: 10.33096/busiti.v2i3.826.

[13] A. D. W. Sumari, M. R. Syahbana, and M. Mentari, "Pengenalan Jenis Tanaman Mangga Berdasarkan Bentuk dan Tekstur Daun Menggunakan Kecerdasan Artifisial K-NearestNeighbor (KNN) dan Fusi Informasi," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 4, p. 777, 2021, doi: 10.25126/jtiik.2021844392.

[14] R. Rahmadianto, E. Mulyanto, and T. Sutojo, "Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbor untuk Mendeteksi Kualitas Telur Ayam," *J. VOI (Voice Informatics)*, vol. 8, no. 1, pp. 45–54, 2019.

[15] F. Wibowo, A. P. Wicaksono, and L. A. Purwanto, "Klasifikasi Tanaman Beringin (Ficus Bernjamina) berdasarkan Citra Daun Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbors," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 131–138, 2021, doi: 10.26905/jtmi.v7i2.6758.

[16] M. Fadhlul Barkah, "Klasifikasi Rasa Buah Jeruk Pontianak Berdasarkan Warna Kulit Buah Jeruk



- 
- Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor,”  
*Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 8(1), no. 01, pp.  
55–66, 2020.
- [17] W. P. Atmaja and V. Lusiana, “Klasifikasi Jenis  
Batik Pekalongan Menggunakan Citra HSI  
Dengan metode K-Nearest Neighbor,” vol. 8, no.  
April, pp. 1–8, 2023.