

KLASIFIKASI JENIS BUNGA MAWAR MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOUR

Nur Hayati*

Program Studi Informatika, Universitas Peradaban, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Februari 24, 2023

Accepted Februari 28, 2023

Published Maret 08, 2023

Keywords:

mawar, citra digital, algoritma k-nearest neighbour (k-nn), ekstraksi ciri warna hue, saturation, value (hsv) dan tekstur local binary pattern (lbp), matlab.

rose, digital image, algorithm k-nearest neighbour (k-nn), extraction color characteristics of hue, saturation, value (lbp) and local binary pattern (lbp) texture, matlab

ABSTRACT

Mawar merupakan salah satu komoditas tanaman hias yang banyak digemari oleh masyarakat karena keindahan dan keharumannya. Mengenali jenis bunga mawar berdasarkan ciri warna dan bentuk kelopak bunga mawar tidaklah mudah karena banyaknya keanekaragaman warna dan bentuk yang dimiliki oleh bunga mawar, karenanya penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasi jenis bunga mawar dengan menerapkan algoritma k-nearest neighbour (K-NN) berdasarkan pada ekstraksi ciri warna hue, saturation, value (HSV) dan tekstur local binary pattern (LBP). Perancangan sistem sebagai implementasi dari klasifikasi jenis bunga mawar yaitu dengan menggunakan matlab. Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 120 citra dengan masing-masing pengambilan kelas data sebanyak 24 citra. Hasil evaluasi yang didapat dari penerapan algoritma k-nearest neighbour dengan ekstraksi ciri warna HSV dan tekstur LBP menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 87,50% dengan penggunaan nilai k3 pada skenario pembagian data 80 citra latih dan 40 citra uji.

roses are one of the ornamental plant commodities that are much favored by the public because of their beauty and fragrance. Recognizing the types of roses based on the characteristics of the color an shape of the rose petals is not easy because of the large diversity of colors and shapes possessed by roses, therefore this study aims to classify the types of roses by applying the k-nearest neighbour (K-NN) algorithm based on extraction color characteristics of hue, saturation, value (HSV) an local binary pattern (LBP) texture. The design of the system as an implementation of the classification of the types of roses is by using Matlab. The data used in this study were 120 images with each class taking 24 images. The evaluation results obtained from the application of the k-nearest neighbour algorithm with HSV color feature extraction an LBP texture resulted in the highest accuracy 87,50% with the use of k3 values in the data sharing scenario of 80 training images and 40 test images.



Corresponding Author:

Nur Hayati*,

Program Studi Informatika, Universitas Peradaban,

Jl. Raya Pagojengan Km 3 Paguyangan, Brebes, Jawa Tengah 52276.

Email: *nnur0338@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Mawar dijuluki ratu segala bunga kerana keindahan dan keharumannya. Bunga mawar sering dimanfaatkan selain sebagai tanaman hias, bunga mawar juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan minuman, obat pewangi, serta pengindah tata lingkungan[1]. Selain keindahan dan keharuman yang ada pada bunga mawar, bunga mawar ini juga kaya akan keanekaragaman jenis, bentuk, dan juga warna, diantaranya mawar *rain blue*, mawar kampung putih, mawar abra marun, mawar abra hitam, mawar lidah api, mawar *wildone*, mawar *flory colorado*, mawar *flory* kuning, mawar *caterose*, mawar megi, mawar *holland orange voodoo*, mawar komplang, dan lain sebagainya, hal ini mengakibatkan pecinta dan pembudidaya bunga mawar mulai bermunculan, ini menjadi kabar baik sekaligus masalah baru bagi orang yang awam atau masih baru untuk mengetahui jenis bunga mawar yang ditanamnya.

Mawar merupakan tanaman yang populer dan banyak dibudidayakan, bunga mawar ini masuk dalam komoditas tanaman hias yang banyak diminati oleh masyarakat seperti halnya di Desa Cilibur Kecamatan Paguyangan Kabupaten Brebes sekarang ini banyak masyarakat yang membudidayakan tanaman jenis bunga mawar untuk dijadikan sebagai tanaman hias, akan tetapi tidak sedikit masyarakat yang mengetahui mengenai

jenis bunga mawar. Masalah mengenai ketidaktertahuan masyarakat dalam mengenali jenis bunga mawar yang dilakukan secara konvensional mempunyai beberapa kekurangan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor usia pembudidaya bunga mawar, adanya buta warna, dan penilaian subjektif, hal tersebut dapat diselesaikan secara komputerisasi dengan melakukan klasifikasi jenis bunga mawar dengan pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital digunakan untuk menganalisis ciri atau fitur yang terdapat pada citra. Fitur tekstur, warna dan juga bentuk merupakan hal yang dianalisis dari proses ekstraksi ciri pada citra. Proses pengenalan citra, fitur warna dan tekstur adalah fitur yang biasa digunakan, karena dengan menggunakan fitur warna dan tekstur, kemiripan antar citra dapat dikenali lebih baik sehingga cocok digunakan untuk klasifikasi.

Tahap *image processing* penelitian ini akan dilakukan ekstraksi fitur warna *Hue, Saturation, Value* (HSV), dimana warna ini didapatkan dari ekstraksi fitur warna *red, Green, Blue* (RGB) menjadi HSV (*rgb2hsv*) dengan pengambilan masing-masing nilai *hue, saturation, value* dari citra bunga mawar, dan menggunakan fitur tekstur *Local Binary Pattern* (LBP), dimana tekstur ini digunakan untuk mengekstraksi fitur tekstur dari bunga mawar yang kemudian dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma *k-nearest Neighbour* (K-NN)[2].

Beberapa peneliti terdahulu sudah dilakukan dan menjadi literatur dalam penelitian ini yaitu pada peneliti mengenai klasifikasi jenis buah apel dengan metode *k-nearest neighbour* (K-NN), penelitian ini menggunakan ekstraksi ciri warna *hue, saturation, value* (HSV) dan tekstur *local binary pattern* (LBP), dengan jumlah data citra sebanyak 160 citra, dimana 40 citra digunakan untuk data uji dan 120 citra digunakan untuk data latih. Nilai *k* yang digunakan peneliti ini adalah 5 dengan akurasi sebesar 94%. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa klasifikasi jenis apel dengan ekstraksi ciri warna dan tekstur menghasilkan akurasi yang baik selain itu penelitian ini juga menghasilkan sebuah user interface yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis apel yang diklasifikasi menggunakan algoritma *k-nearest neighbour* (K-NN)[3]. Peneliti selanjutnya yaitu pada penelitian mengenai klasifikasi jenis

bunga anggrek dengan algoritma *Naïve Bayes*, penelitian ini menggunakan ekstraksi ciri tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan metode deteksi tepi *Canny*, dengan jumlah data citra sebanyak 114 citra bunga anggrek, dimana 96 citra digunakan sebagai data latih dan 18 citra digunakan untuk data uji. Penelitian ini menghasilkan akurasi 61,1%. Hasil dari penelitian ini memiliki akurasi yang kurang baik dikarenakan hasil ekstraksi ciri *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) yang telah melalui proses deteksi tepi *Canny* terlebih dahulu menghasilkan jarak nilai antar kelas yang berdekatan, sehingga proses mengklasifikasi tidak optimal[4]. Peneliti selanjutnya yaitu pada penelitian mengenai klasifikasi kematangan buah pisang dengan metode *Support Vector Machine* (SVM), penelitian ini menggunakan ekstraksi warna CIELAB, penelitian ini menggunakan pembagian data citra 80% digunakan sebagai data latih dan 20% digunakan sebagai data uji dengan jumlah citra sebanyak 80 citra, penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 75%. Hasil dari penelitian ini adalah menghasilkan akurasi yang baik dalam mengklasifikasi kematangan buah pisang[5].

Berdasarkan paparan diatas, terdapat beberapa persamaan yaitu menggunakan penerapan pengolahan citra digital untuk melakukan ekstraksi ciri dari citra, juga terdapat beberapa perbedaan yaitu, penerapan algoritma yang digunakan untuk proses klasifikasi. Berkaitan dengan hal tersebut maka peneliti bermaksud untuk menerapkan metode *k-nearest neighbour* (K-NN) untuk mengklasifikasi jenis bunga mawar dengan sebuah pengolahan citra digital, sesuai dengan penelitian terdahulu juga dapat disimpulkan bahwa *k-nearest neighbour* (K-NN) bisa menjadi metode dalam klasifikasi jenis bunga, alasan peneliti lebih memilih menggunakan algoritma *k-nearest neighbour* (K-NN) karena algoritma tersebut telah berhasil mencapai hasil akurasi yang baik yaitu sebesar 94% dalam mengklasifikasi jenis buah apel yang dilakukan oleh novan wijaya pada tahun 2019, dan algoritma *k-nearest neighbour* (K-NN) dalam interpretasinya masih terbilang cukup mudah karena melakukan proses prediksi berdasarkan mayoritas ketetanggannya[6]. Hasil akhir dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah *Graphical User Interface* (GUI) yang dibuat dengan menggunakan *software* matlab yang digunakan untuk proses klasifikasi jenis bunga mawar dan menghasilkan perhitungan keakurasian penggunaan algoritma *k-nearest neighbour* (K-NN) dalam klasifikasi jenis bunga mawar, yang baru dari penelitian ini adalah mengklasifikasi jenis bunga mawar dari citra bunga yang sebelumnya dilakukan oleh peneliti terdahulu dengan mengekstraksi dari citra daun bunga mawar.

2. METODE PENELITIAN

Bunga Mawar

Bunga mawar merupakan tanaman yang banyak digemari dan dibudidayakan dan salah satu komoditas dari tanaman hias. bunga mawar banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki keharuman dan nilai estetika yang tinggi, tanaman hias ini merupakan tanaman yang memiliki tangkai Panjang yang berduci pada tiap sisi tangkai batangnya[7].

Klasifikasi

Klasifikasi adalah cara untuk memperkirakan kelas suatu objek yang objeknya belum diketahui, klasifikasi dapat dikatakan sebagai metode yang digunakan sebagai pembeda konsep dari kelas data selain itu juga untuk menemukan model[8].

Citra Digital

Citra digital merupakan citra yang berupa diskrit, baik koordinat ruang ataupun intensitas cahayanya yang tadinya ialah citra yang kontinu. Citra digital dinyatakan dalam matrik 2dimensi $f(x, y)$, dimana 'x' serta 'y'ialah koordinat pixel dalam matrik serta 'f' ialah derajat intensitas pixel tersebut[9].

Model warna HSV

Model warna *Hue, Saturation, Value* (HSV) merupakan *color wheel* atau *pallette* yang digunakan seseorang untuk memilih warna (misalnya cat atau tinta) dari. Model warna ini sering digunakan untuk melakukan ekstraksi ciri warna dalam pengolahan citra karena pemodelan warna ini dapat memisahkan antara komponen itensitas dari citra warna. Modelwarna ini mendefinisikan warna dalam terminologi *Hue, saturation, dan value*, model warnaHSV lebih diminati daripada model warna RGB sebagai cara dimana manusia mencoba danmeggambarkan sensasi warna[10]. Pemodelan HSV memiliki karakteristik pokok dari warnaantara lain:

1. *Hue*, merepresentasikan warna kenyataan, seperti warna merah, *violet*, dan kuning dimana digunakan untuk menentukan kemerahan (*redness*), kehijauan (*greenness*), dan lainnya.
2. *Saturation*, merupakam ketajaman warna.
3. *Value*, menyatakan kecerahan dari warna, nilainya berkisaran dari 0-100%. Apabila bernilai 0 maka warnanya hitam, semakin tinggi nilai maka akan semakin terang da.muncul variasi-variasi baru dari warna tersebut.

Citra grayscale

Citra *grayscale* merupakan suatu citra yang hanya mempunyai warna dengan tingkat keabuan saja. Penggunaan citra dengan komponen *grayscale* dikarenakan membutuhkan tidak banyak informasi yang diberikan pada tiap piksel dibandingkan dengan citra berwarna. Nilai intensitas warna yang sama yang terdapat pada warna keabuan dari citra *grayscale* merupakan warna RGB, sehingga yang membutuhkan 3 nilai intensitas warna pada setiap pikselnya adalah citra yang berwarna jika dibandingkan dengan citra *grayscale* yang hanya menggunakan nilai intensitas keabuan saja. Nilai intensitas citra *grayscale* paling besar 255 berwarna putih hingga warna hitam dengan nilai paling kecil 0[11].

Local binary pattern (LBP)

Local binary pattern (LBP) adalah salah satu metode yang digunakan untuk merepresentasikan sebuah tekstur yang digunakan dalam ekstraksi ciri fitur tekstur pada pengolahan citra dengan menggunakan model statistika dan stuktur. Yang dipopulerkan oleh Timo Ojala dimana LBP digunakan sebagai perbandingan nilai keabuan (*Grayscale*) dari masing-masing piksel ketetanggan[12].

K-nearest neighbour (K-NN)

K-nearest neighbour (K-NN) merupakan salah satu algoritma klasifikasi yang terdapat pada data mining, algoritma ini bekerja dalam melakukan proses klasifikasi atau prediksi terhadap objek berdasarkan pada kelas mayoritas ketetanggannya. Algoritma K-NN merupakan algoritma yang sering digunakan untuk proses klasifikasi, yang termasuk dalam pembelajaran *supervised learning* merupakan metode pembelajaran yang artinya akan menghasilkan *output* dari data yang diinputkan jadi misalkan diberikan variabel mata, rambut, hidung mungkin ini adalah manusia. Keluaran dari model ini merupakan dataset yang terdapat, model dilatih menggunakan satu data set training dan dilatih dengan pengawasan (*supervise*) untuk mengklasifikasikan atau memprediksi *output* berdasarkan data berlabel yang telah ditentukan sebelumnya. Prinsip kerja algoritma k-nearest neighbour adalah mencari nilai terdekat diantara data yang akan digunakan dengan nilai k tetangga terdekat dalam data pelatihan. Algoritma *k-nearest neighbour* (K-NN) termasuk dalam kategori *lazy learner* yang dalam proses tidak semua data latih digunakan karena harus membagi untuk dijadikan data uji, yang nantinya data latih ini digunakan pada saat proses klasifikasi. LBP digunakan sebagai pembanding nilai keabuan (*grayscale*) dari setiap piksel tetangga[13].

Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, perancangan data, dan hasil sebagaimana pada gambar berikut.



Gambar 1. Metode penelitian

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah awal dalam melakukan sebuah penelitian, pada tahap ini dilakukan sebuah identifikasi mengenai rumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian, permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini yaitu pembudidaya bunga mawar di masyarakat sekitar dusun kumambang kelurahan cilibur tidak banyak yang tau mengenai jenis bunga mawar yang ditanamnya sehingga meunculkan rasa penasaran khususnya pada masyarakat yang awam terhadap jenis bunga mawar. Masalah mengenai ketidaktertahuan masyarakat dalam mengenali jenis bunga mawar yang dilakukan secara konvensional mempunyai beberapa kekurangan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor usia pembudidaya bunga mawar, adanya buta warna, dan penilaian subjektif, sehingga dengan adanya penelitian ini mampu membantu masyarakat dalam mengklasifikasi jenis bunga mawar.

Studi Literatur

Tahapan studi literatur dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literatur yang bersumber dari buku, jurnal ataupun internet yang berkaitan dengan masalah penelitian dan menjadi acuan yang digunakan dalam penelitian ini. Peneliti melakukan proses dalam studi literatur untuk memperdalam pemahaman tentang konsep dan teori yang terdapat pada objek penelitian yaitu tentang pengolahan citra digital, dan algoritma *k-nearest neighbour* (K-NN).

Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode observasi, dimana metode ini dilakukan dengan sebuah pengamatan mendatangi langsung objek penelitian yaitu masyarakat yang membudidaya bunga mawar di dukuh kumambang desa cilibur. Pengamatan difokuskan terhadap pengetahuan masyarakat mengenai jenis bunga mawar, Setelah dilakukan pengamatan secara langsung, dapat diketahui bahwa tidak sedikit masyarakat yang mengetahui mengenai jenis bunga mawar yang dibudidayanya. Peneliti juga meminta izin untuk mengambil data citra bunga mawar kepada masyarakat pembudidaya bunga mawar. Data yang digunakan selama penelitian ini diambil langsung oleh peneliti menggunakan smartphone Oppo A12 dengan pengambilan citra dengan *background* putih untuk menghindari noise selain itu penggunaan *background* putih akan memberikan hasil akurasi yang lebih baik.

Eksperimen dan Pengujian

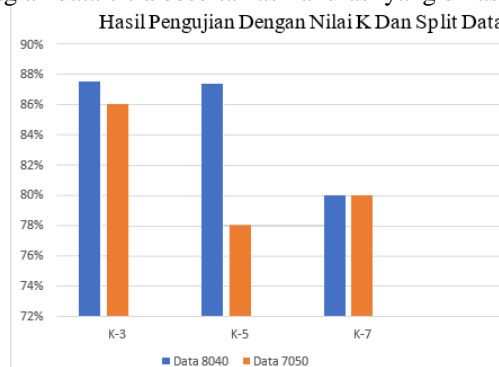
Tahapan eksperimen dan pengujian dalam penelitian ini adalah:

1. Mempersiapkan dataset berupa citra jenis bunga mawar.
2. Melakukan pengolahan awal untuk menghasilkan *dataset* baru (data latih dan data uji)
3. Melakukan *pre-processing* citra latih dan citra uji.
4. Melakukan ekstraksi ciri warna *hue*, *saturation*, *value* (HSV) dan tekstur *Local Binary Pattern* (LBP) pada citra latih dan citra uji.
5. Mengolah data latih untuk menghasilkan suatu model.
6. Melakukan pengujian akurasi terhadap klasifikasi jenis bunga mawar menggunakan algoritma *k-nearest neighbour* (K-NN).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

Data uji digunakan oleh peneliti sebagai alat ukur proses klasifikasi berapa besar akurasi yang dihasilkan dari pengujian. Pada saat proses pengujian digunakan data citra baru yang tidak terdapat pada saat pelatihan dilakukan. Pengujian nilai K dilakukan dengan menggunakan ciri warna *hue*, *saturation*, *value* (HSV) dan tekstur *local binary pattern* (LBP) dengan menggunakan algoritma *k-nearest neighbour* (K-NN), nilai K yang digunakan antara lain k3, k5, dan k7 dari masing-masing skenario pembagian data yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan jumlah data latih dan data uji yang digunakan serta penggunaan nilai k yang bertujuan untuk mengetahui nilai akurasi terbaik. Berikut disajikan tabel mengenai hasil dari pengujian dari 2 skenario pembagian data citra beserta hasil akurasi yang dihasilkan dari proses pengujian.



Gambar 2. Hasil Pengujian Nilai K dan Split Data

Gambar 2. menjelaskan bahwa pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan data 80 data citra latih dan 40 data citra uji, didapatkan hasil akurasi klasifikasi dengan $k3 = 87,50%$, $k5 = 82,50%$, dan $k7 = 80%$. Sedangkan pada pengujian kedua dengan menggunakan data 70 citra latih dan 50 citra uji, didapatkan hasil akurasi klasifikasi dengan $k3 = 86%$, $k5 = 76%$, dan $k7 = 80%$, dari ketiga nilai K yang digunakan hasil pengujian bahwa nilai $k3$ pada pengujian 80:40 mendapatkan hasil akurasi yang baik yaitu sebesar 87,50%. Pemilihan nilai K ganjil dilakukan dengan tujuan agar didapatkan hanya satu kelas terbanyak dari ketetanggan data uji untuk dijadikan kelas data uji. Pengujian dengan nilai K dan pembagian data dilakukan untuk mengetahui pengaruh rasio atau presentase tertentu dari jumlah data latih dan data uji terhadap tingkat akurasi dari penerapan algoritma *K-Nearest Neighbour* (K-NN) dan ekstraksi ciri citra yang digunakan oleh peneliti. Hasil pengujian terhadap dua skenario dengan nilai K menunjukkan bahwa nilai K yang semakin besar membuat hasil akurasi semakin menurun, hal ini terjadi karena semakin besar nilai k maka jumlah ketetanggan juga semakin besar, jumlah ketetanggan yang besar dapat mengakibatkan dua atau lebih kelas yang berbeda dianggap sebagai kelas terdekat dari suatu data uji. Setelah pengujian berhasil dilakukan selanjutnya akurasi terbaik dan nilai K terbaik digunakan untuk proses klasifikasi pada sebuah program *Graphical user Interface* (GUI) di Matlab.

Implementasi program *Graphical User Interface* (GUI)

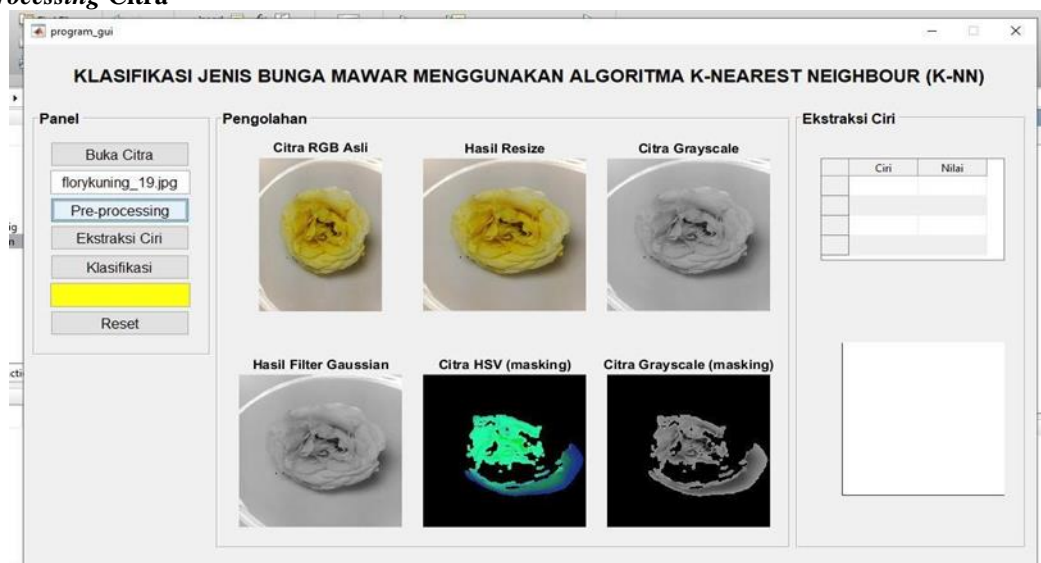
Buka Citra



Gambar 3. Buka Citra

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa langkah pertama untuk menggunakan sistem *Graphical User Interface* (GUI) adalah membuka citra asli atau citra *red, green, blue* (RGB) agar citra dapat diinputkan ke dalam program *Graphical User Interface* (GUI) yang selanjutnya dilakukan proses *pre-processing*.

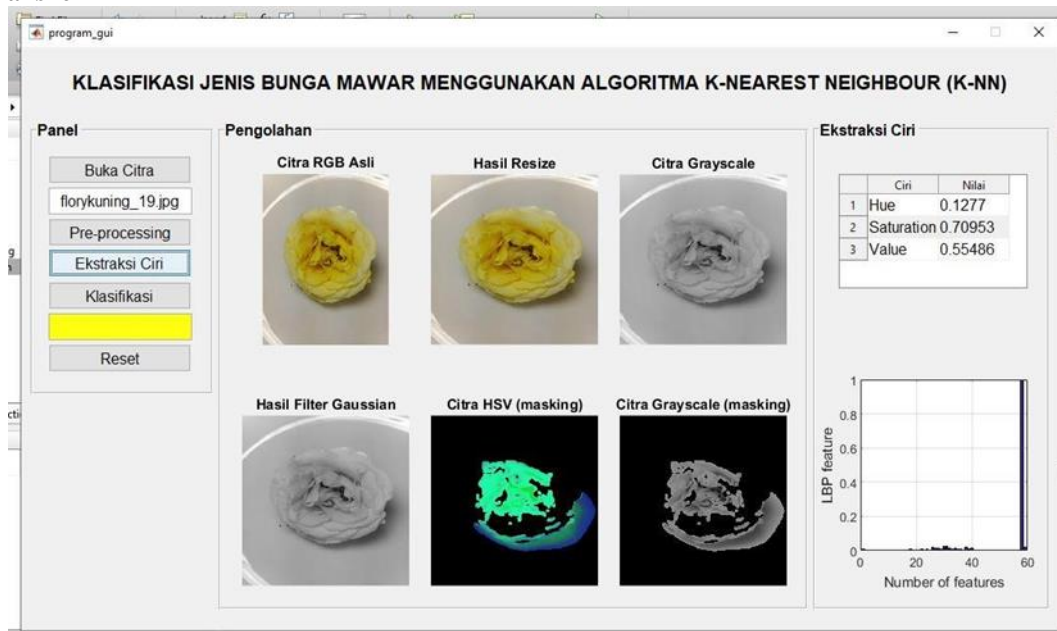
Pre-Processing Citra



Gambar 4. *Pre-Processing* Citra

Pada gambar 4 menjelaskan mengenai proses *pre-processing* citra dengan konversi ke citra *grayscale* melakukan filter gaussian, pada tahap masking langsung dilakukan ekstraksi ciri HSV yaitu ditunjukkan pada axes 5 dan *thresholding* dari citra *grayscale* untuk melakukan ekstraksi ciri tekstur LBP yang ditunjukkan pada axes 6.

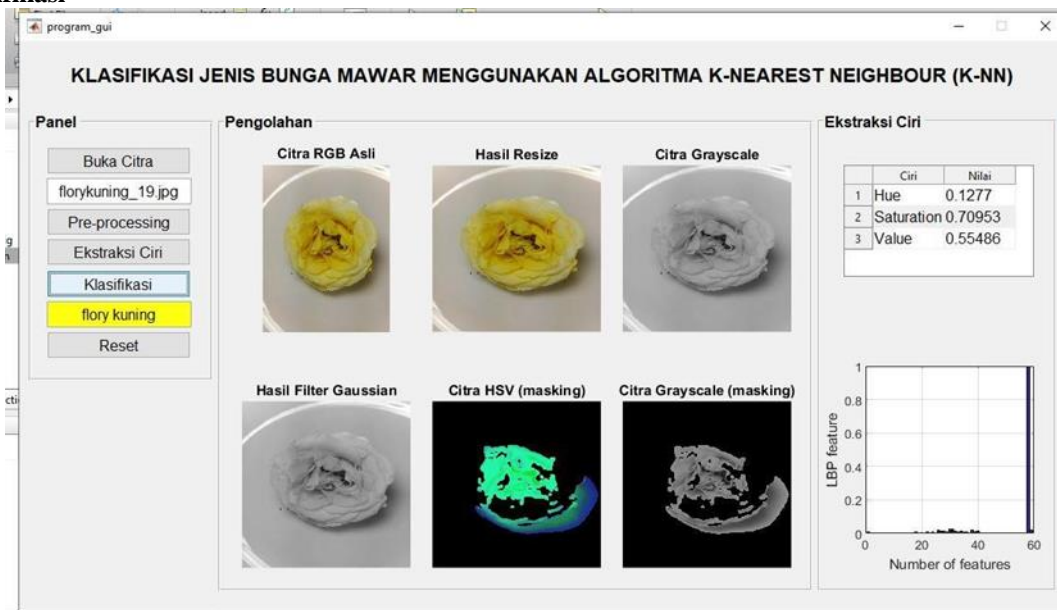
Ekstraksi ciri



Gambar 5. Ekstraksi Ciri

Pada gambar 5 menjelaskan mengenai *button* ekstraksi ciri ketika diklik akan keluar nilai dari ekstraksi nilai ciri HSV dan LBP, yang direpresentasikan dengan menggunakan histogram yang disajikan disebalah kanan axes.

Klasifikasi



Gambar 6. Klasifikasi

Pada gambar 6 menjelaskan mengenai *button* klasifikasi ketika diklik akan mengeluarkan hasil klasifikasi atau identifikasi dari citra bunga mawar yang diinputkan.

4. KESIMPULAN

Dari kedua skenario tersebut, skenario ke 1 menghasilkan akurasi terbaik pada pengujian nilai k 3 dengan akurasi 87,50% dan skenario ke 2 menghasilkan akurasi 86%. Diharapkan pada penelitian selanjutnya bisa menambahkan ekstraksi ciri lain misalnya ciri bentuk juga dengan menggunakan algoritma yang lain yang baru misalnya algoritma *Support Vector Machine* (SVM) karena algoritma ini menentukan jarak dengan menggunakan *support vector* sehingga mempercepat proses komputasi, serta menambahkan citra jenis bunga mawar yang lainnya untuk mendapatkan akurasi yang lebih tinggi dari sebelumnya.

REFERENSI

- [1] I. Inayatul Milah, "Literatur Review: Pengaruh Rebusan Daun Sirih Terhadap Penyembuhan Luka Perineum pada Ibu Nifas," *J. Sos. Sains*, vol. 1, no. 11, 2021, doi: 10.36418/sosains.v1i11.253.
- [2] A. F. Hastawan, R. Septiana, and Y. E. Windarto, "Perbaikan Hasil Segmentasi Hsv Pada Citra Digital

- Menggunakan Metode Segmentasi Rgb Grayscale,” *Edu Komputika J.*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [3] N. Wijaya and A. Ridwan, “KLASIFIKASI JENIS BUAH APEL DENGAN METODE K-NEAREST NEIGHBORS DENGAN EKSTRAKSI FITUR HSV DAN LBP,” *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 8, no. 1, 2019, doi: 10.32736/sisfokom.v8i1.610.
- [4] I. S. Manuel and I. Ernawati, “Implementasi GLCM dan Algoritma Naive Bayes Dalam Klasifikasi Jenis Bunga Anggrek,” *Senamika*, vol. 1, no. 2, pp. 99–109, 2020.
- [5] Y. Amrozi, D. Yuliati, A. Susilo, N. Novianto, and R. Ramadhan, “Klasifikasi Jenis Buah Pisang Berdasarkan Citra Warna dengan Metode SVM,” *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 11, no. 3, pp. 394–399, 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i3.1502.
- [6] K. Ayuningsih, Y. A. Sari, and P. P. Adikara, “Klasifikasi Citra Makanan Menggunakan HSV Color Moment dan Local Binary Pattern dengan Naive Bayes Classifier,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 4, 2019.
- [7] A. Muzaki, S. Wahyuni, and N. R. Hanik, “IDENTIFIKASI JENIS HAMA DAN PENYAKIT YANG SERING MENYERANG TUMBUHAN BUNGA MAWAR (*Rosa hybrida* L.) DI DAERAH MANYARAN,” *Florea J. Biol. dan Pembelajarannya*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: 10.25273/florea.v8i1.8587.
- [8] A. A. Paturrahman and I. G. P. S. Wijaya, “Analisis Pengenalan Pola Daun Berdasarkan Fitur Canny Edge Detection dan Fitur GLCM Menggunakan Metode Klasifikasi k-Nearest Neighbor (kNN),” *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 5, no. 1, 2021, doi: 10.29303/jcosine.v5i1.388.
- [9] F. Flaurensia, T. Rismawan, and R. Hidayati, “Pengenalan Motif Batik Indonesia Menggunakan Deteksi Tepi Canny Dan Template Matching,” *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 4, no. 2, pp. 130–140, 2016.
- [10] R. N. Auliasari, L. Novamizanti, and N. Ibrahim, “Identifikasi Kematangan Daun Teh Berbasis Fitur Warna Hue Saturation Intensity (HSI) dan Hue Saturation Value (HSV),” *JUITA J. Inform.*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.30595/juita.v8i2.7387.
- [11] Yuli Mardi, “Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4 . 5 Data mining merupakan bagian dari tahapan proses Knowledge Discovery in Database (KDD) . Jurnal Edik Informatika,” *J. Edik Inform.*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [12] K. Mujib, A. Hidayatno, and T. Prakoso, “PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN LOCAL BINARY PATTERN (LBP) DAN SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM),” *TRANSIENT*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.14710/transient.7.1.123-130.
- [13] E. Prasetyo, “DATA MINING Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab,” *Penerbit Andi*, vol. 5, no. 1, 2014.
- [14] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 03-1733-2004 Planning Procedures for Housing Environment in Urban Areas [Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan],” *Badan Stand. Nas.*, 2004.