


Klasifikasi Kematangan Buah Pala Menggunakan Metode *k-Nearest Neighbor* (*k-NN*) Dengan Memanfaatkan Teknologi Citra Digital

Rini Mulyani^{a,1,*}, Dedy Atmajaya^{a,2}, dan Fitriyani Umar^{a,3}

^a Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumoharjo KM.05, Makassar dan 90231, Indonesia

¹ rinim0830@gmail.com; ² dedy.atmajaya@umi.ac.id; ³ fitriyani.umar@umi.ac.id
*corresponding author

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima : 16 – 06 – 2021 Direvisi : 28 – 07 – 2021 Diterbitkan : 30 – 08 – 2021	Ekstraksi fitur merupakan pengekstrakan data untuk mencari ciri khusus dari sebuah objek yang akan menjadi pembeda antara satu objek dengan objek lain. Dalam penelitian ini, akan melakukan ekstraksi menggunakan (HSV) dengan Zernike, mengklasifikasi buah pala menggunakan metode <i>k-Nearest Neighbor</i> (<i>k-NN</i>) dan mengukur akurasi metode <i>k-Nearest Neighbor</i> (<i>k-NN</i>). Tahap dalam penelitian ini meliputi preprocessing yaitu perubahan dimensi citra dari ukuran 1024 x 768 menjadi 150 x 150. Segmentasi citra menggunakan metode <i>Thresholding</i> untuk membuat nilai <i>background</i> menjadi nol atau <i>background</i> menjadi hitam. Ekstraksi menggunakan metode <i>Hue, Saturation, Value</i> (HSV) dan <i>Zernike</i> . Tahap terakhir melakukan klasifikasi menggunakan <i>k-Nearest Neighbor</i> (<i>k-NN</i>). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan salah satu tingkat akurasi terbaik yang didapatkan dari pengujian data testing memiliki rata-rata akurasi yaitu $K=3$ akan menghasilkan keakuratan sebesar 68%. Sehingga sistem klasifikasi kematangan buah pala berdasarkan ekstraksi fitur warna <i>Hue, Saturation, Value</i> (HSV) dan <i>moment Zernike</i> menggunakan metode <i>k-Nearest Neighbors</i> (<i>k-NN</i>) tersebut layak untuk digunakan sebagaimana mestinya.
Kata Kunci: Ekstraksi fitur <i>Euclidean Distance</i> HSV <i>Zernike</i> <i>k-Nearest Neighbor</i> (<i>k-NN</i>)	This is an open access article under the CC-BY-SA license. 

I. Pendahuluan (bold, 10 pt)

Tanaman pala adalah tanaman lokal Indonesia yang berasal dari pulau Banda, Maluku [1]. Bukan hanya di pulau banda tumbuhan ini dapat tumbuh di daerah tropis, beriklim lembab dan panas seperti di daerah Morowali, Sulawesi Tengah. Di morowali itu sendiri sebagian besar para petani menanam pala. Bagian pala yang di panen adalah bijinya, bunga pala (fuli), dan daging buah pala. Biji dan bunga pala digunakan untuk rempah-rempah sedangkan daging buah pala di gunakan untuk membuat manisan. Pala juga memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Di Morowali sendiri biji pala dijual oleh petani sekitar Rp.35.000/kg, bunganya Rp.250.000/kg.

Biji pala yang masih belum cukup tua belum bisa untuk di panen karena apabila di jemur/dikeringkan akan menghasilkan biji yang agak rapuh sehingga tidak layak untuk digunakan menjadi rempah. Biji pala yang layak digunakan menjadi rempah yaitu apabila di keringkan akan menghasilkan biji yang cukup keras, dan jika di parut akan menjadi bubuk. Sedangkan warna bunga pala (fuli) yaitu merah, jika dikeringkan akan berwarna coklat [1].

Berdasarkan penelitian di atas masalah yang dihadapi petani sekarang terkhusus di daerah Morowali yaitu rendahnya mutu biji pala, dimana hal ini berpengaruh terhadap harga jual biji pala. Disamping itu rendahnya mutu biji pala disebabkan oleh waktu panen yang kurang tepat dan beberapa petani pemula sangat sulit menentukan tingkat kematangan buah pala. Kebanyakan dari mereka memanen pala yang masih muda, pemanenan pala yang masih muda menyebabkan buah menjadi keriput dan mudah di makan serangga.

Hue, Saturation, Value). HSV dilakukan dengan menganalisis nilai warna tiap piksel citra sesuai fitur yang diinginkan dengan nilai toleransi pada setiap dimensi warna HSV. Ruang warna HSV terdiri dari 3 komponen, yaitu: H menunjukkan jenis warna (seperti merah, biru atau kuning) atau corak warna, yaitu tempat warna tersebut ditemukan dalam spektrum warna. S mewakili tingkat dominasi warna yaitu ukuran seberapa besar kemurnian dari warna tersebut. V mewakili tingkat kecerahan yaitu ukuran seberapa besar kecerahan suatu warna atau seberapa besar cahaya datang dari suatu warna [2]. Sedangkan proses deteksi bentuk diawali dengan mengkonversi ruang warna citra RGB menjadi *grayscale*.

Metode klasifikasi yang banyak digunakan yaitu Metode *k-Nearest Neighbor* (k-NN). KNN merupakan salah satu dari metode algoritma *supervised* yang digunakan dalam mengklasifikasikan sebuah obyek dengan dengan membandingkan dengan mayoritas atribut dan training sample yang ada. Kelebihan KNN menggunakan prinsip yang sederhana, bekerja berdasarkan jarak terpendek dari sampel uji ke sampel latih dan tidak memperhitungkan kemungkinan distribusi dari masing-masing kelas [3].

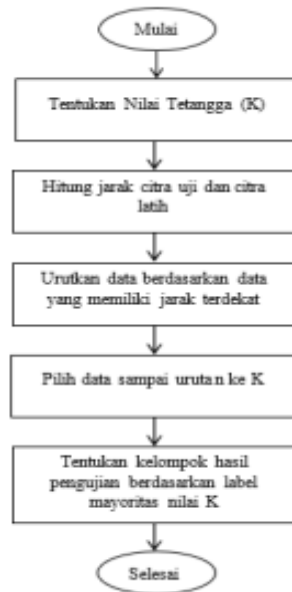
Dengan memahami penjelasan diatas dan juga mengingat pentingnya pengembangan teknologi di Indonesia khususnya dalam pengelolaan perkebunan buah pala, maka pada penelitian ini akan dirancang aplikasi pengolahan citra digital untuk melihat tingkat kematangan buah pala agar petani mendapat mutu biji pala yang baik dan petani tidak mendapat kerugian lagi.

II. Metode

Metode yang digunakan yaitu metode *k-Nearest Neighbor* (k-NN). Adapun tahapannya adalah sebagai berikut :

- 1) **Data dan Sumber Data**
Penelitian ini membutuhkan bahan berupa 100 citra buah pala. Terdapat 60 buah untuk data latih dan 40 buah untuk data uji. Pengambilan gambar langsung dari kebun yang bertempat di desa Bente, Kecamatan Bungku Tengah, Kabupaten Morowali dan diambil menggunakan kamera HP dengan format file citra dalam bentuk JPG.
- 2) **Pre Processing**
Dalam *Pre-Processing*, tahap pertama pengambilan gambar menggunakan kamera *handphone* dengan format file citra dalam bentuk JPG, citra dimasukkan ke *remove.bg* untuk mengubah *background* citra yang akan diolah dengan hasil citra berupa PNG, kemudian dilakukan perubahan dimensi citra dari ukuran 1024 x 768 menjadi 150 x 150. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pengolahan citra.
- 3) **Segmentasi Citra**
Segmentasi citra untuk memisahkan objek dengan latar belakang agar objek mudah di analisis dalam rangka mengenali objek yang banyak melibatkan persepsi visual. Yang pertama dilakukan mengekstraksi komponen R, G, B dan melakukan segmentasi citra menggunakan metode *Thresholding* untuk membuat nilai *background* menjadi nol atau *backgorund* menjadi hitam. Kemudian menampilkan citra hasil segmentasi menjadi citra biner dan citra RGB.
- 4) **Ekstraksi Ciri**
Ekstraksi ciri merupakan pengekstrakan data untuk mencari ciri khusus dari sebuah objek yang nantinya ciri tersebut akan menjadi pembeda antara satu objek dengan yang lainnya. Ekstraksi ciri yang digunakan yaitu Ekstraksi fitur warna dan bentuk objek.dengan menghitung ruang warna HSV yang terdiri dari komponen *Hue, Saturation, dan Value* [2].
- 5) **Pengenalan Ciri**
Pengenalan ciri merupakan tahapan penentuan kelas terhadap ciri yang sudah dikelompokkan sebelumnya. Dalam penelitian ini menggunakan metode *k-Nearest Neighbor* (k-NN). Hasil perhitungan jarak paling dekat atau paling pendek akan menjadi hasil identifikasi. Algoritma *k-Nearest Neighbor* (k-NN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek yang diuji.

Metode *k-Nearest Neighbor* (k-NN) digunakan dalam proses klasifikasi citra[4] dengan berpacu pada hasil ekstraksi fitur yang sebelumnya sudah dilakukan training[5]. Metode ini memilih tetangga terdekat dari dataset training, kemudian menentukan nilai jarak yang terdekat atau nilai jarak terkecil yang akan menghasilkan keluaran klasifikasi. Berikut adalah Flowcart alur sistem :

Gambar 1. Algoritma k -NN

Tahapan terakhir yaitu melakukan pengujian akurasi terhadap metode k -Nearest Neighbor (k -NN). Tool yang digunakan untuk evaluasi model klasifikasi untuk memperkirakan objek yang benar atau salah adalah *Confusion matrix*. *Confusion matrix* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja suatu metode klasifikasi [6]. Sebuah matrix dari prediksi yang akan dibandingkan dengan kelas yang asli dari inputan atau dengan kata lain berisi informasi nilai aktual dan prediksi pada klasifikasi. Adapun rumus perhitungan tingkat akurasi sebagai berikut [7]:

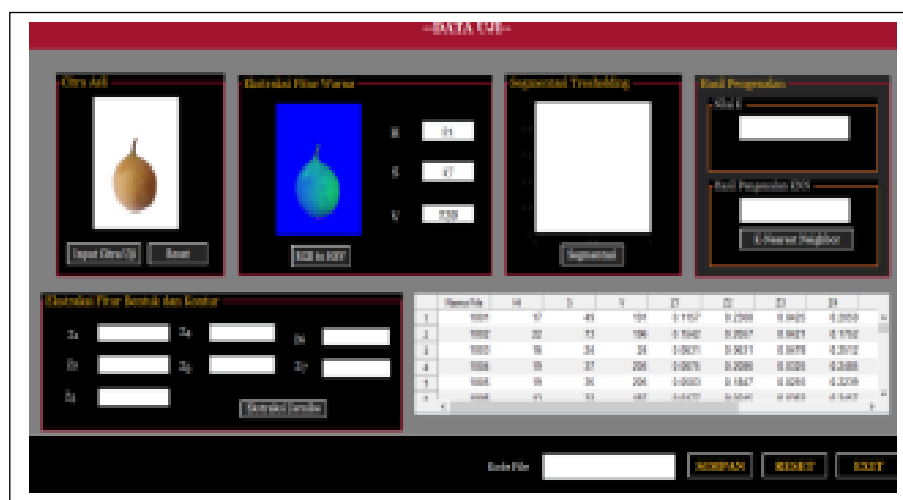
$$Accuracy = \frac{\text{Jumlah Nilai Benar}}{\text{Jumlah Data Keseluruhan}} \times 100\% \quad (1)$$

III. Hasil dan Pembahasan

A. Implementasi metode k -NN ke Aplikasi

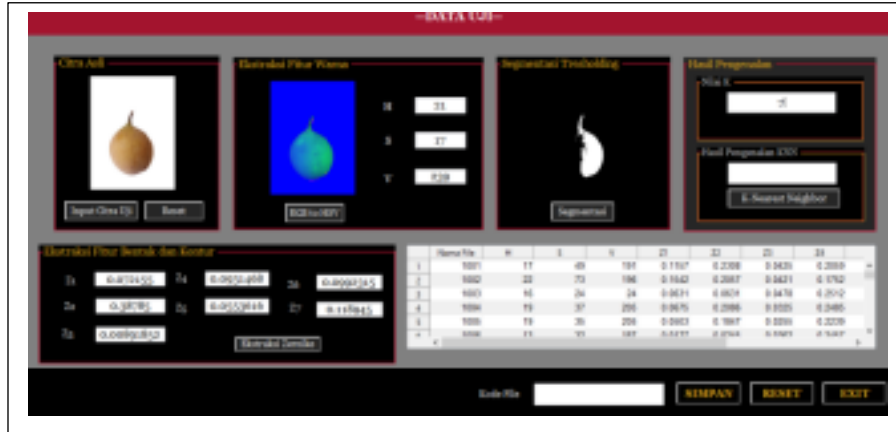
Pada perancangan antarmuka dari aplikasi ini menggunakan Matlab sebagai dasar GUI (Graphical User Interface). Adapun tahap implementasinya sebagai berikut:

Tahap pertama yaitu melakukan input citra RGB yang telah melalui proses pre-processing, kemudian melakukan proses mengkonversi ruang warna citra yang semula berada pada ruang warna RGB menjadi HSV (Hue, Saturation, Value) dan menampilkan nilai fitur pada citra HSV. Berikut tampilan RGB ke HSV:



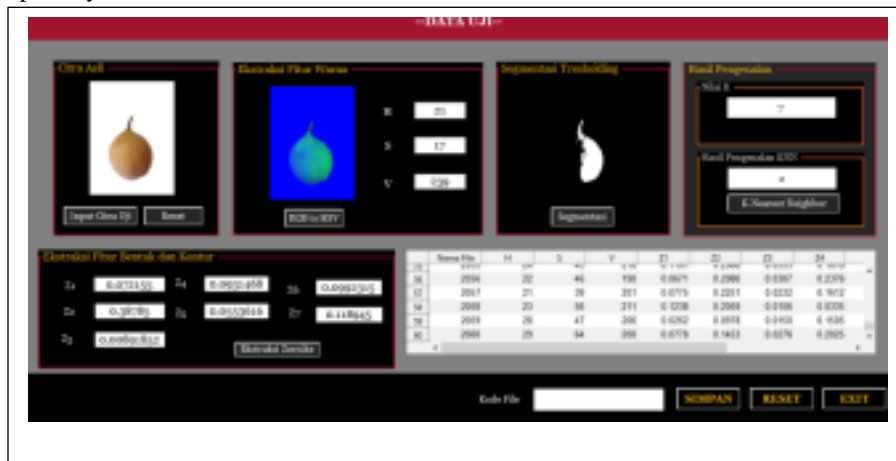
Gambar 2. Tampilan ekstraksi ciri HSV

Setelah itu dilakukan segmentasi menggunakan metode *Thresholding* untuk membuat nilai *background* menjadi nol atau *backgorund* menjadi hitam. Kemudian menampilkan citra hasil segmentasi menjadi citra biner yang akan digunakan pada proses selanjutnya pada ekstraksi *Zernike*. Keuntungan dari momen *zernike* adalah kemudahan rekonstruksi citra karena *orthogonal* nya. Momen *zernike* juga memiliki fungsi rotasi invarian dimana nilai momen *zernike* tidak akan berubah terhadap gambar yang diputar. Tahap selanjutnya mengisi nilai K. Berikut tampilan mengisi atau menentukan nilai K, dalam kasus ini tengah terdekat ($k=3$), ($k=5$) dan ($k=7$).



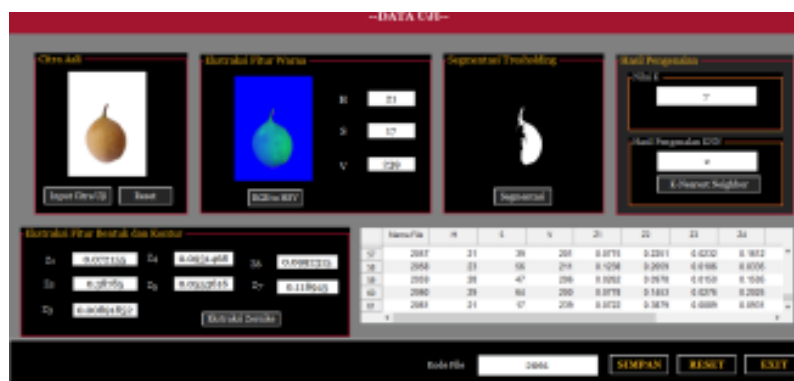
Gambar 3. Tampilan mengisi nilai K

Kemudian melakukan klasifikasi menggunakan metode *k-NN*. Jika hasil pengenalannya 1 maka digolongkan sebagai pala tua dan jika hasil pengenalannya 2 maka digolongkan sebagai pala muda. Berikut tampilannya :



Gambar 4. Tampilan pengenlan *k-NN*

Apabila data nya ingin disimpan, maka harus mengisi kode file yang baru. Adapun tampilan pengisian kode file baru dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 5. Tampilan simpan ke *database*

B. Pengujian metode k-NN

Berikut sampel pengujian dengan menggunakan perhitungan *Euclidean Distance*, dengan result “True” berwarna hijau merupakan hasil pengenalan yang benar sedangkan result “False” merupakan hasil pengenalan yang salah berwarna merah.

Tabel 1. Pengujian *Euclidean Distance* Data ‘Uji1’, jika $K=3$, $K=5$, dan $K=7$

Data Uji	Kelas	K=3		K=5		K=7	
		Klasifikasi	Hasil	Klasifikasi	Hasil	Klasifikasi	Hasil
Uji1	Muda	Tua	FALSE	Tua	FALSE	Muda	TRUE
Uji2	Muda	Tua	FALSE	Tua	FALSE	Muda	TRUE
Uji3	Muda	Tua	FALSE	Tua	FALSE	Tua	FALSE
Uji4	Muda	Tua	FALSE	Muda	TRUE	Tua	FALSE
Uji5	Muda	Tua	FALSE	Tua	FALSE	Tua	FALSE
Uji6	Muda	Tua	FALSE	Muda	TRUE	Muda	TRUE
Uji7	Muda	Tua	FALSE	Muda	TRUE	Tua	FALSE
Uji8	Muda	Tua	FALSE	Muda	TRUE	Tua	FALSE
Uji9	Muda	Tua	FALSE	Tua	FALSE	Tua	FALSE
Uji10	Muda	Tua	FALSE	Tua	FALSE	Tua	FALSE
Uji11	Muda	Tua	FALSE	Tua	FALSE	Tua	FALSE
Uji12	Muda	Tua	FALSE	Tua	FALSE	Tua	FALSE
Uji13	Muda	Tua	FALSE	Tua	FALSE	Tua	FALSE
Uji14	Tua	Tua	TRUE	Tua	TRUE	Tua	TRUE
Uji15	Tua	Tua	TRUE	Tua	TRUE	Muda	FALSE
Uji16	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji17	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji18	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji19	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji20	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji21	Tua	Tua	TRUE	Tua	TRUE	Tua	TRUE
Uji22	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji23	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji24	Tua	Tua	TRUE	Tua	TRUE	Tua	TRUE
Uji25	Tua	Tua	TRUE	Tua	TRUE	Tua	TRUE
Uji26	Tua	Tua	TRUE	Tua	TRUE	Muda	FALSE
Uji27	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji28	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji29	Tua	Tua	TRUE	Tua	TRUE	Tua	TRUE
Uji30	Tua	Tua	TRUE	Tua	TRUE	Muda	FALSE
Uji31	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji32	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE

Uji33	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji34	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Tua	TRUE
Uji35	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji36	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji37	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji38	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE
Uji39	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Tua	TRUE
Uji40	Tua	Tua	TRUE	Muda	FALSE	Muda	FALSE

Berdasarkan pada Tabel 1. Bahwa tingkat pengenalan menggunakan metode perhitungan *Euclidean Distance* dengan jumlah data uji sebanyak 40 citra untuk $k=3$ dengan *result "True"* sebanyak 27 citra dan *result "False"* sebanyak 13 citra, untuk $k=5$ dengan *result "True"* sebanyak 12 citra dan *result "False"* sebanyak 28 citra, dan untuk $k=7$ dengan *result "True"* sebanyak 10 citra dan *result "False"* sebanyak 30 citra.

C. Hasil pengujian

Pengujian pertama dilakukan pada citra uji. Hal ini dilakukan untuk mengecek valid atau tidaknya data yang akan digunakan pada pengujian citra berikutnya. Adapun hasil pengujiannya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Akurasi Pengujian Data

Data Uji		Tingkat Akurasi		
		K=3	K=5	K=7
Jumlah benar	klasifikasi	27	12	10
Jumlah data uji		40	40	40
Akurasi		68%	30%	25%

Pada Tabel 2. Jika $K=3$ maka tingkat akurasi yang didapatkan yaitu 68%, Jika $K=5$ maka tingkat akurasi yang didapatkan yaitu 30% dan Jika $K=7$ maka tingkat akurasi yang didapatkan yaitu 25%.

IV. Kesimpulan dan saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan penerapan metode *k-Nearest Neighbor(k-NN)* dapat diterapkan dengan baik dalam sistem klasifikasi kematangan buah pala berdasarkan warna *Hue*, *Saturation*, *Value(HSV)* dan *moment Zernike*. Salah satu tingkat akurasi terbaik yang didapatkan dari pengujian data testing memiliki rata-rata akurasi yaitu $K=3$ akan menghasilkan keakuratan sebesar 68%. Sehingga sistem klasifikasi kematangan buah pala berdasarkan ekstraksi fitur warna *Hue*, *Saturation*, *Value(HSV)* dan *moment Zernike* menggunakan metode *k-Nearest Neighbors(k-NN)* tersebut layak untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya diharapkan menambahkan data latih agar tingkat akurasi semakin tinggi, *pre-processing* dilakukan didalam *system* sehingga *pre-processing* nya tidak manual lagi dan membuat validasi pada sistem agar citra yang diinput selain buah pala tidak dapat diklasifikasi.

Daftar Pustaka

- [1] O. Ekstraksi, O. Pala, N. Myristica, O. Extraction, O. From, and N. Maluku, "Optimasi Ekstraksi Oleoresin Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Asal Maluku Utara Menggunakan Response Surface Methodology (RSM)," *J. Agritech*, vol. 32, no. 04, pp. 383–391, 2013, doi: 10.22146/agritech.9581.
- [2] I. S. Areni, I. Amirullah, and N. Arifin, "Klasifikasi Kematangan Stroberi Berbasis Segmentasi Warna dengan Metode HSV," *J. Penelit. Enj.*, vol. 23, no. 2, pp. 113–116, 2019, doi: 10.25042/jpe.112019.03.
- [3] A. Budianto, R. Ariyuana, and D. Maryono, "Perbandingan K-Nearest Neighbor (Knn) Dan Support Vector Machine (Svm) Dalam Pengenalan Karakter Plat Kendaraan Bermotor," *J. Ilm. Pendidik. Tek. dan Kejuru.*, vol. 11, no. 1, p. 27, 2019, doi: 10.20961/jiptek.v11i1.18018.

- [4] J. A. Samudra, S. Anraeni, and Herman, "Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Berbasis Web Pada Fakultas Ilmu Komputer Umi," *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 1, no. 4, pp. 230–237, 2020.
- [5] N. Nafiah, "Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN," *J. Elektron. List. dan Teknol. Inf. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–4, 2019.
- [6] N. Hadianto, H. B. Novitasari, and A. Rahmawati, "Klasifikasi Peminjaman Nasabah Bank Menggunakan Metode Neural Network," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 15, no. 2, pp. 163–170, 2019, doi: 10.33480/pilar.v15i2.658.
- [7] Mustakim and G. Oktaviani F, "Algoritma K-Nearest Neighbor Classification Sebagai Sistem Prediksi Predikat Prestasi Mahasiswa," vol. 13, no. 2, pp. 195–202, 2016.