Vol. 1, No. 1, 2025 (online)
ISSN xxxx-xxxx

Contents lists available at https://digitalinfo.unisi.my.id

Digital Informatics

Journal Page is available to https://digitalinfo.unisi.my.id

Research article

Klasifikasi kematangan Buah Belimbing Menggunakan Algoritma KNN Berdasarkan Warna

Classification of Starfruit Maturity Using the KNN Algorithm Based on Color

Muhamad Fadlan Salim [1] ,Muhammad Nabil [2], Alfin Akbar [3], Samsudin [4]

[1,2,3,4] Sistem Informasi , Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri
email: [1,] mhdfadlans.21@gmail.com, [2] muhammadnabil2024@gmail.com [3] alvincc77@gmail.com,*
** Correspondence*

ARTICLE INFO

Article history:
Received May 2, 2025
Revised May 10, 2025
Accepted May 24, 2025
Available online May 30, 2025

Keywords:
belimbing Manis, Klasifikasi, Pengolahan Citra, Kematangan Buah, K-Nearest Neighbor

ABSTRACT

Belimbing manis merupakan buah tropis bernilai ekonomi tinggi yang banyak dimanfaatkan dalam industri pangan. Penentuan tingkat kematangan buah biasanya dilakukan secara manual melalui pengamatan visual, namun metode ini bersifat subjektif dan kurang akurat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi tingkat kematangan buah belimbing manis menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) berdasarkan fitur warna ruang warna Hue, Saturation, dan Value (HSV). Data citra sebanyak 90 gambar diperoleh melalui proses akuisisi menggunakan kamera smartphone, kemudian dilakukan tahapan pra-proses meliputi resize, segmentasi, dan ekstraksi ciri HSV. Data dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai parameter K berpengaruh terhadap performa model, di mana akurasi tertinggi diperoleh pada K = 7 dengan akurasi 94,71%. Rata-rata akurasi keseluruhan mencapai 84,54%. Hasil ini membuktikan bahwa algoritma KNN efektif digunakan dalam klasifikasi tingkat kematangan buah belimbing berdasarkan karakteristik warna. Sistem yang dikembangkan berpotensi menjadi solusi otomatisasi sortasi buah yang lebih objektif, efisien, dan akurat bagi petani dan industri pengolahan hasil pertanian.

Starfruit is a high-value economic tropical fruit widely used in the food industry. The determination of the fruit's maturity level is typically done manually through visual observation, but this method is subjective and less accurate. This research aims to develop a system to classify the maturity level of starfruit using the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm based on color features in the Hue, Saturation, and Value (HSV) color space. A dataset of 90 images was obtained through an acquisition process using a smartphone camera. This was followed by pre-processing stages, including resizing, segmentation, and HSV feature extraction. The data was split into 80% for training and 20% for testing.The results indicate that the value of the K parameter influences the model's performance, with the highest accuracy obtained at K=7, achieving an accuracy of 94.71%. The overall average accuracy reached 84.54%. These results prove that the KNN algorithm is effective for classifying the maturity level of starfruit based on color characteristics. The developed system has the potential to be an automated sorting solution that is more objective, efficient, and accurate for farmers and agricultural processing industries.

1. Pendahuluan

Belimbing manis merupakan salah satu jenis buah tropis yang memiliki nilai ekonomi cukup tinggi dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat . Buah ini sering digunakan dalam industri makanan dan minuman karena rasanya yang menyegarkan serta kandungan vitaminnya yang tinggi. Tingkat kematangan pada buah belimbing manis dapat dilihat dari perubahan warna kulit buah, yaitu dari hijau menjadi kuning keemasan[1] . Kualitas produk olahan dari buah belimbing manis sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan buahnya. Namun, proses penentuan tingkat kematangan belimbing manis yang dilakukan secara manual menggunakan penilaian mata manusia memiliki kelemahan karena bersifat subjektif dan tidak konsisten, sehingga tingkat akurasinya rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan metode KNN yang dapat meningkatkan akurasi serta memberikan hasil yang konsisten dalam klasifikasi tingkat kematangan buah belimbing manis berdasarkan fitur warna. Metode klasifikasi yang digunakan

untuk mengetahui tingkat kematangan buah belimbing manis berdasarkan karakteristik warna tersebut adalah algoritma *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Metode *K-Nearest Neighbor* merupakan metode klasifikasi data yang sederhana namun memiliki akurasi yang cukup baik. KNN bekerja dengan menentukan jarak terdekat antara data uji dan data latih menggunakan metode perhitungan jarak seperti *Euclidean Distance* dan *Cityblock Distance* nmetode *K-Nearest Neighbor* merupakan metode klasifikasi data yang sederhana namun memiliki akurasi yang cukup baik. KNN bekerja dengan menentukan jarak terdekat antara data uji dan data latih menggunakan metode perhitungan jarak seperti *Euclidean Distance* dan *Cityblock Distance[2]*.

Belimbing manis merupakan salah satu buah tropis yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Buah ini dikenal karena rasanya yang manis dan menyegarkan, serta kandungan vitamin C, serat, dan antioksidannya yang tinggi[3]

Selain dikonsumsi langsung, belimbing manis juga dimanfaatkan oleh industri makanan dan minuman sebagai bahan baku jus, sirup, dan manisan. Dalam proses pengolahan dan distribusi, tingkat kematangan buah belimbing manis memiliki peran penting terhadap kualitas produk akhir. Buah yang belum matang biasanya memiliki rasa asam dan tekstur keras, sedangkan buah yang terlalu matang akan mudah rusak dan tidak tahan lama. Oleh karena itu, penentuan tingkat kematangan menjadi hal yang krusial agar buah dapat dipanen pada waktu yang tepat dan menghasilkan kualitas terbaik[4].

Penentuan tingkat kematangan buah belimbing manis umumnya dilakukan secara manual menggunakan pengamatan visual berdasarkan warna kulit buah. Namun, metode ini sangat bergantung pada subjektivitas pengamat dan kondisi pencahayaan. Setiap orang dapat memberikan penilaian yang berbeda terhadap warna yang sama, sehingga hasil penilaian menjadi tidak konsisten dan memiliki tingkat akurasi yang rendah. Hal ini menimbulkan kebutuhan akan suatu sistem otomatis yang mampu mengklasifikasikan tingkat kematangan buah secara objektif, cepat, dan akurat[5]. Untuk melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah belimbing manis berdasarkan fitur warna, digunakan algoritma *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Metode ini merupakan salah satu algoritma klasifikasi yang sederhana namun efektif, karena bekerja berdasarkan jarak terdekat antara data uji dengan data latih[6].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa KNN memiliki performa yang baik dalam klasifikasi citra buah.Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengusulkan penggunaan algoritma *K-Nearest Neighbor* untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah belimbing manis berdasarkan fitur warna citra kulit buah[7],[8]. PenKlik atau ketuk di sini untuk memasukkan teks.elitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang mampu membedakan tingkat kematangan buah[9], ke dalam lima kelas, yaitu "Mentah", "Setengah Matang", "Matang". Dengan adanya sistem klasifikasi berbasis pengolahan citra digital ini, proses penentuan kematangan buah belimbing manis dapat dilakukan secara lebih objektif, efisien, dan akurat, sehingga dapat membantu petani dan pelaku industri dalam meningkatkan kualitas hasil panen serta produk olahan buah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Buah Belimbing

Terdapat dua jenis belimbing, yaitu belimbing manis yang dapat dimakan langsung (Averrhoa carambola L.) serta belimbing wuluh atau belimbing sayur (Averhoa belimbi L.). Seperti contohnya belimbing wuluh yang digunakan dalam suatu masakan sebagai bumbu dapur, terlebih untuk memberikan rasa dan aroma pada masakan yang dibuat[8].

Citra

Citra merupakan representasi dua dimensi dari dunia visual. Citra dapat berupa gambar dua dimensi seperti foto dan lukisan maupun tiga dimensi seperti patung . Pada penelitian ini penulis menggunakan citra digital. Citra yang dapat diproses oleh computer merupakan citra digital, suatu citra digital dapat diartikan juga sebagai sebuah matriks yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dengan baris disebut pixel.

Pengolahan Citra

Teknik yang dapat digunakan untuk memanipulasi atau memproses suatu citra dalam bentuk dua dimensi dikenal dengan pengolahan citra. Pengolahan citra dapat juga diartikan sebagai segala bentuk operasi baik itu untuk memperbaiki, menganalisa, atau juga mengubah suatu gambar .

Citra RGB

Jenis citra ini memiliki spesifikasi yang lebih kompleks jika dibandingkan dengan citra jenis citra grayscale, hasil yang diperoleh dari jenis citra ini sangat menyerupai dengan warna objek asli. Rentang warna yang sangat luas dalam pencampuran warna dapat ditemukan pada warna merah, hijau, dan biru. RGB juga dapat dikatakan sebagai warna primer (pokok). Intersitas pada suatu warna memiliki nilai tersendiri dengan maksimal 255 (8 bit)

Data Mining

Suatu tindakan mengekstrak informasi dan pengetahuan (knowledge) berharga dari suatu set data berukuran besar dengan memanfaatkan teknik tertentu disebut Data mining. Informasi yang di peroleh dari proses menambang data ini dapat dipakai untuk pengambilan keputusan.

Pre Processing

Tentunya dalam melakukan pengolahan data dibutuhkan berbagai macam langkah agar data tersebut dapat di proses dengan algoritma yang telah ditentukan dalam penelitian. Berikut tujuan dari pre processing:

a. Merubah ukuran data
b. Memperbaiki data asli untuk memperoleh data yang sesuai
c. Dapat meminimalkan noise

K-Nearest Neighbor

Algoritma KNN ialah metode non-parametrik, yang dapat digunakan untuk melaksanakan klasifikasi pada sebuah objek, prinsip dari KNN adalah jika memiliki sekumpulan sampel data sebagai data training, kita berikan label untuk seluruh data tersebut maka kita akan mengetahui data tersebut masuk kedalam kelas mana. Jika diberikan data baru tanpa label, maka akan dibandingkan data tersebut dengan data yang sudah ada lalu akan melihat kesamaan dan mencari labelnya.

Matlab

Matrix Laboratory yang dikenal sebagai Matlab merupakan suatu perangkat lunak yang menggunakan bahasa pemrograman tingkat atas yang diperuntukan untuk komputasi teknis. Pada aplikasi Matlab menggabungkan aspek komputasi, visualisasi dan pemrograman dalam suatu wilayah yang mudah dilakukan. Banyak cara yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah melalui dukungan Matlab dan terlebih yang dapat di formulasikan kedalam bentuk matriks dan vektor diungkapkan oleh Etter & Kuncicky

3. Metode Penelitian

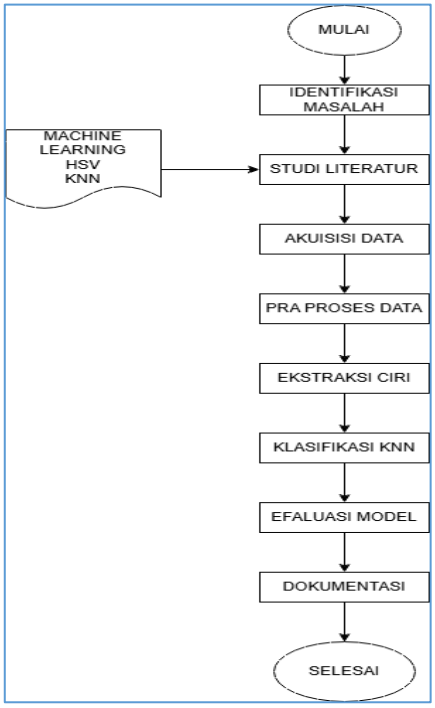
A. Identifukasi Masalah

Identifikasi masalah adalah bagian yang lebih fokus dalam menjelaskan poin penting yang dibahas dalam penelitian. Yaitu penerapan HSV (hue, saturation, value) dan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk mengklasifikasi tingkat kematangan buah belimbing.

B. Studi literatur

Studi Literatur umumnya digunakan oleh peneliti untuk dapat mengumpulkan berbagai macam data yang diperlukan dalam sebuah penelitian. Data didapat dari jurnal, buku dan sumber lainnya

C. KERANGKA PIKIR



Gambar 1. Kerangka Penelitian

D. Akuisisi Data

Akuisisi data diperlukan guna mendapatkan data penelitian, data yang dimaksud dalam penelitian ini adalah data citra buah belimbing dewi yang akan digunakan untuk data latih serta data uji. Dalam penelitian ini, proses pengumpulan data yang digunakan mencakup:

1. Observasi, di dalam penelitian ini, penulis akan melaksanakan observasi langsung ke lokasi penjualan belimbing dan juga kebun belimbing.
2. Dokumentasi, dalam penelitian ini, penulis akan mengambil beberapa dokumentasi citra yang berkaitan dengan hal penelitian yaitu buah belimbing dengan berbagai tingkat kematangan.

E. Pra Proses

Pra proses digunakan pada data citra sebelum diproses dengan metode HSV dan klasifikasi KNN, yaitu dengan cara resize citra menjadi ukuran 500x500 agar setiap ukuran buah belimbing lebih kecil dan sama rata sehingga memudahkan proses pengolahan citra pada tahap berikutnya. Selanjutnya melakukan segmentasi, proses ini dibutuhkan guna memisahkan objek dengan latar belakangnya. Pada tahap ekstraksi ciri HSV, data citra akan di olah agar dapat mengeluarkan ciri dari citra tersebut. Setelah itu data dibagi menjadi data latih yang berjumlah 80% serta data uji yang berjumlah 20%.

F. Evaluasi Model

Setelah citra selesai diklasifikasi dengan KNN dapat dihitung tingkat akurasi pengujian KNN dengan cara mengukur hasil keluarannya.

G. Dokumentasi

Ditahap ini kesimpulan akhir dapat diperoleh dari hasil pengujian algoritma KNN dan metode ekstraksi ciri HSV terhadap tingkat kematangan buah belimbing. Setelah semua tahapan selesai dilakukan maka tahap terakhir yaitu melakukan dokumentasi yang dimana semua kegiatanyang kita lakukan ditulis untuk dijadikan laporan penulisan yang disusun secara sistematis.

4. Results and Discussion

a. Akuisisi Data

Pada penelitian ini, menggunakan buah belimbing berjenis belimbing manis sebanyak 15 buah dalam pengambilan data. Dari 15 buah belimbing terdapat 5 belimbing mentah, 5 belimbing setengah matang, dan 5 belimbing matang. Proses pengambilan citra dilakukan 5 kali setiap buah dengan cara memutar buah belimbing sesuai dengan sisi nya, jumlah citra yang diambil sebanyak 90 citra yang terdiri dari 30 citra belimbing mentah, 30 citra belimbing setengah matang, dan 30 citra belimbing matang. Pengambilan citra diperoleh dari kamera handphone di kejauhan 25 cm dari buah belimbing yang merupakan objek penelitian.

b. Pra Proses

Setelah data didapatkan, hal yang dilakukan yaitu pra proses data. Tahapan pra proses bertujuan untuk mendapatkan ciri dari citra belimbing, tahapan ini dilakukan untuk mempermudah proses perubahan RGB ke HSV. Tahapan pra proses yang dilakukan yaitu resize dan segmentasi background.

c. Proses Resize

Tahap pertama yang dilakukan dalam praproses ini yaitu proses resize. Proses ini disebut juga perubahan ukuran citra ini akan merubah ukuran awal menjadi citra berukuran 500x500 pixel menggunakan fungsi “imresize” [500 500]. Resize berguna mempersingkat proses pada sistem matlab agar mendapatkan hasil yang lebih sesuai.

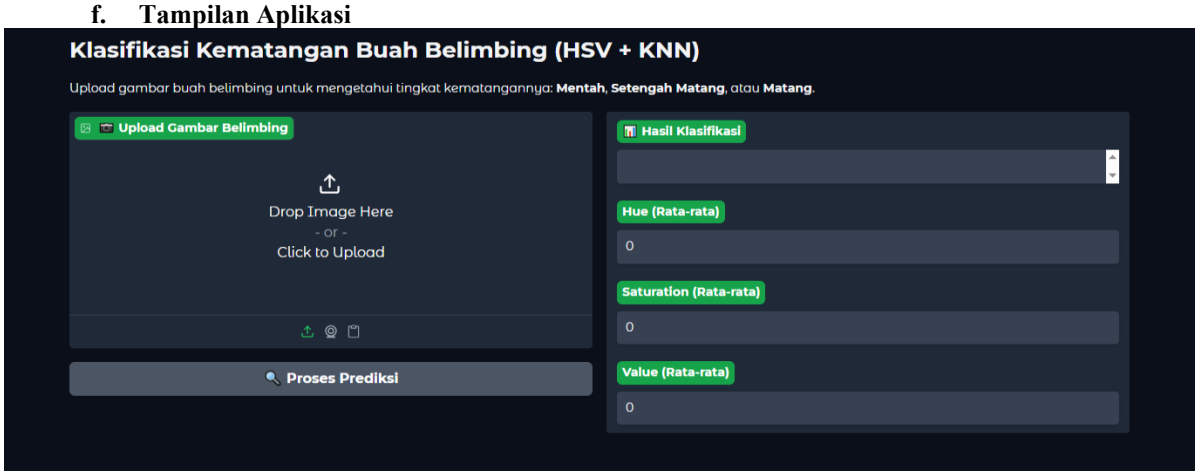
d. Proses Segmentasi

Tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu proses segmentasi. Proses ini bertujuan untuk memisahkan foreground dengan background. Pemisahan ini dilakukan guna meringankan proses berikutnya yaitu proses ektraksi HSV supaya warna terfokus pada objek yaitu buah belimbing.

e. Ekstraksi Ciri HSV

Tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu ekstraksi ciri dengan menggunakan metode HSV. Proses ini dilakukan untuk mengeluarkan nilai citra HSV. Pada proses ini akan mengambil citra testing1.jpg yang telah melalui tahap praproses resize dan segmentasi.

f. Tampilan Aplikasi



Gambar 2 Tampilan Awal

Gambar 2 menunjukkan tampilan awal aplikasi klasifikasi kematangan buah belimbing berbasis Gradio. Pengguna dapat mengunggah citra buah melalui tombol Upload Gambar Belimbing dan menekan Proses Prediksi untuk memulai klasifikasi. Sebelum gambar diunggah, kolom hasil klasifikasi dan nilai HSV masih kosong.

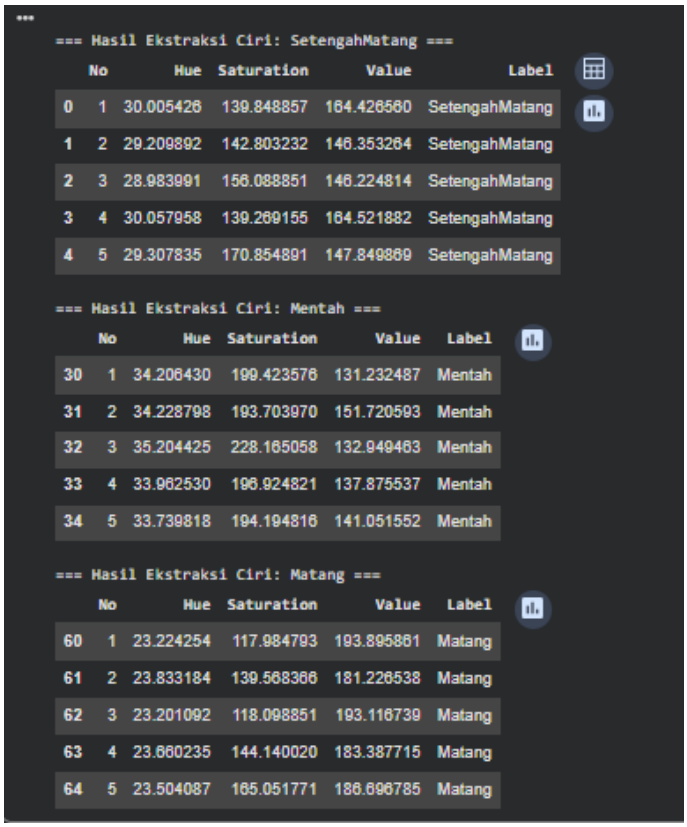
 ISSN xxxx-xxxx

Gambar 3. Tampilan input dan hasil klasifikasi

Pada Gambar 3 menampilkan hasil setelah citra buah diunggah dan diproses. Sistem menampilkan gambar input, nilai rata-rata Hue, Saturation, dan Value, serta hasil klasifikasi tingkat kematangan. Pada contoh tersebut, sistem berhasil mengidentifikasi buah belimbing sebagai Matang berdasarkan analisis warna citra.

g. Hasil Ekstraksi Ciri

Sebanyak 90 data training dan testing yang digunakan sebanyak 15 data yang dibagi menjadi 5 data citra belimbing mentah, 5 data citra belimbing setengah matang, dan 5 data citra belimbing matang.



=== Hasil Ekstraksi Ciri: SetengahMatang ===

	No	Hue	Saturation	Value	Label
0	1	30.005426	139.848857	164.426560	SetengahMatang
1	2	29.209892	142.803232	146.353264	SetengahMatang
2	3	28.983991	156.088851	146.224814	SetengahMatang
3	4	30.057958	139.269155	164.521882	SetengahMatang
4	5	29.307835	170.854891	147.849869	SetengahMatang

=== Hasil Ekstraksi Ciri: Mentah ===

	No	Hue	Saturation	Value	Label
30	1	34.206430	199.423576	131.232487	Mentah
31	2	34.228798	193.703970	151.720593	Mentah
32	3	35.204425	228.165058	132.949463	Mentah
33	4	33.962530	196.924821	137.875537	Mentah
34	5	33.739818	194.194816	141.051552	Mentah

=== Hasil Ekstraksi Ciri: Matang ===

	No	Hue	Saturation	Value	Label
60	1	23.224254	117.984793	193.895861	Matang
61	2	23.833184	139.568366	181.226538	Matang
62	3	23.201092	118.098851	193.116739	Matang
63	4	23.660235	144.140020	183.387715	Matang
64	5	23.504087	165.051771	186.696785	Matang

Gambar 4. Hasil Ekstraksi Data Belimbing Manis

Gambar 4 menunjukkan hasil ekstraksi ciri dari citra buah belimbing berdasarkan komponen warna Hue, Saturation, dan Value (HSV). Nilai-nilai tersebut diperoleh melalui proses konversi ruang warna citra dari RGB ke HSV, kemudian dihitung rata-ratanya pada area buah yang terdeteksi. Setiap kelompok data mewakili tingkat kematangan yang berbeda, yaitu Setengah Matang, Mentah, dan Matang. Hasil ekstraksi ini menjadi data numerik yang digunakan sebagai fitur masukan (input feature) dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN).

h. Hasil Klasifikasi KNN

Berikut merupakan rumus akurasi untuk mendapatkan hasil ketepatan dari citra dalam penelitian :

```
•••  HASIL AKURASI MODEL KNN
        K  Akurasi (%)
        1        76.52
        3        81.57
        5        85.34
        7        94.71
    Rata-rata        84.54
```

Gambar 5.Hasil Akurasi Model KNN

Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian akurasi model K-Nearest Neighbor (KNN) pada berbagai nilai parameter K yaitu 1, 3, 5, dan 7. Berdasarkan hasil pengujian, akurasi tertinggi diperoleh pada nilai K = 7 dengan tingkat akurasi sebesar 94,71%, sedangkan akurasi terendah terjadi pada K = 1 sebesar 76,52%. Rata-rata akurasi dari seluruh pengujian mencapai 84,54%. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan nilai K secara umum memberikan pengaruh positif terhadap akurasi model, di mana nilai K yang lebih besar menghasilkan klasifikasi yang lebih stabil dan akurat.

5. Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai klasifikasi tingkat kematangan buah belimbing menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) dengan fitur warna Hue, Saturation, dan Value (HSV), dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengidentifikasi tingkat kematangan buah dengan baik. Proses ekstraksi ciri berbasis HSV berhasil menghasilkan nilai rata-rata komponen warna yang merepresentasikan perubahan warna buah pada setiap tahap kematangan, yaitu mentah, setengah matang, dan matang. Hasil pengujian model menunjukkan bahwa variasi nilai K berpengaruh terhadap tingkat akurasi klasifikasi, di mana nilai K = 7 memberikan hasil terbaik dengan akurasi sebesar 94,71%, dan rata-rata akurasi keseluruhan mencapai 84,54%. Hal ini membuktikan bahwa algoritma KNN efektif digunakan dalam pengenalan tingkat kematangan buah belimbing berdasarkan ciri warna HSV. Dengan demikian, sistem ini dapat dijadikan dasar untuk pengembangan aplikasi klasifikasi kematangan buah secara otomatis, yang berpotensi membantu proses sortasi hasil panen secara lebih cepat dan objektif di bidang pertanian dan agribisnis.

References

[1] S. Yulia Riska and P. Subekti, “klasifikasi level kematangan buah tomat berdasarkan fitur warna menggunakan multi-svm,” 2016.

[2] S. Raysyah, V. Arinal, and D. I. Mulyana, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode Knn Dan Pca,” *Sistem Informasi* |, vol. 8, no. 2, pp. 88–95, 2021.

[3] A. Patriot, S. Pamungkas, N. Nafi’iyah, and N. Q. Nawafilah, “K-NN Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Manalagi Menggunakan L*A*B dan Fitur Statistik,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Desain Komunikasi Visual*, vol. 4, no. 1, 2019.

[4] “jppaudsddd151467”.

[5] I. Rosa and A. Ramadhanu, “Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor(Knn) Dan Pca Untuk Klasifikasi Apel Hijau, Apel Fuji Dan Jeruk,” 2025.

[6] Y. Reswan, R. Toyib, H. Witriyono, and A. Anggraini, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Nanas Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN),” *Jurnal Media Infotama*, vol. 20, no. 1, 2024.

[7] R. Kurniawan, A. T. Martadinata, and S. D. Cahyo, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Sawit Berbasis Deep Learning dengan Menggunakan Arsitektur Yolov5,” *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 5, no. 1, pp. 302–309, Oct. 2023, doi: 10.47065/josh.v5i1.4408.

[8] C. Paramita, E. Hari Rachmawanto, C. Atika Sari, and D. R. Ignatius Moses Setiadi, “Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor,” *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, Jan. 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1267.

[9] Andika Firmansya, Abdullah, Samsudin” Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Biji Pinang Menggunakan Metode Nearest Mean Classifier Berbasis Android, Sistemasi, vo.10, No.1 2022, DOI: https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i1.1207