

KLASIFIKASI KUALITAS BUAH APEL FUJI BEDASARKAN WARNA DAN BENTUK MENGGUNAKAN METODE KNN

Dhandie Raffis Putra Kumara¹⁾, Syahid Muhammad Hasan Alaydroes²⁾, Naufal Fathir³⁾

Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

Correspondence author: DRP Kumara, dandikumara4@gmail.com, Bekasi, Indonesia

Abstract

Determining the ripeness of Fuji apples has traditionally relied on manual visual observation, which is error-prone and time-consuming. This research aims to develop an automatic classification application using the K-Nearest Neighbor algorithm, incorporating color (RGB and HSV) and fruit shape features. The data used consisted of 48 images of Fuji apples from the Kudus region. The study resulted in an application capable of classifying ripeness into three classes: unripe, semi-ripe, and ripe, with 91.7% accuracy. Visual evaluation using a confusion matrix and sample image predictions demonstrated the application's performance as expected.

Keyword : classification algorithm, fuji apples, k-nearest neighbor, RGB, HSV

Abstrak

Penentuan tingkat kematangan Apel Fuji selama ini masih mengandalkan pengamatan visual secara manual yang rentan kesalahan dan memakan waktu. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi klasifikasi otomatis menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor dengan fitur warna (RGB dan HSV) serta bentuk buah. Data yang digunakan terdiri dari 48 gambar Apel Fuji dari wilayah Kudus. Hasil penelitian menghasilkan aplikasi yang mampu mengklasifikasikan tingkat kematangan menjadi tiga kelas: mentah, setengah matang, dan matang dengan akurasi 91,7%. Hasil evaluasi visual melalui *confusion matrix* dan contoh prediksi gambar menunjukkan aplikasi berfungsi sesuai harapan.

Kata Kunci : algoritma klasifikasi, Apel fuji, k-nearest neighbor, RGB, HSV

A. PENDAHULUAN

Klasifikasi kualitas buah merupakan proses pengelompokan buah berdasarkan karakteristik fisik dan kimia yang menentukan mutu buah tersebut (Argadinata et al., 2025). Pada buah Apel Fuji, kualitas biasanya dinilai berdasarkan atribut seperti warna kulit dan bentuk buah yang dapat

mencerminkan tingkat kematangan dan kesegaran buah (Suryanti & Rohman, 2024). Warna kulit Apel Fuji yang seragam dan bentuk buah yang simetris sering dijadikan indikator kualitas yang baik (Li et al., 2021).

Warna buah Apel Fuji dapat diukur dengan parameter warna dalam ruang warna digital, seperti RGB atau HSV (*Hue*, *Saturation*, *Value*), yang memungkinkan

analisis secara kuantitatif (Maula et al., 2025). Variasi warna menunjukkan tingkat kematangan dan kemungkinan adanya cacat pada buah. Bentuk buah Apel juga menjadi penentu kualitas yang penting, di mana bentuk yang ideal biasanya berbentuk bulat atau oval dengan kelurusan garis tepi yang konsisten. Analisis bentuk dapat dilakukan dengan mengukur aspek rasio, kelengkungan, dan kontur buah (Mega et al., 2026).

Pengolahan citra digital untuk analisis warna sering menggunakan ruang warna RGB atau HSV, di mana fitur warna diekstraksi untuk membedakan tingkat kematangan buah. Sedangkan fitur bentuk diekstraksi menggunakan teknik segmentasi dan analisis kontur untuk menentukan bentuk keseluruhan dan mendeteksi cacat atau deformasi pada buah (Li et al., 2021). Kombinasi fitur warna dan bentuk meningkatkan akurasi klasifikasi kualitas buah, terutama pada varietas Apel Fuji yang memiliki karakteristik warna cerah dan bentuk yang khas (Li et al., 2021; Mega et al., 2026).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengaplikasikan metode K-NN untuk klasifikasi kualitas buah berdasarkan ciri visual. Misalnya, penelitian oleh (Li et al., 2021) menyatakan bahwa penggabungan fitur warna dan bentuk dengan metode K-NN mencapai akurasi klasifikasi di atas 90% pada buah Apel Fuji. Penelitian lain oleh (Astuti, 2024) menggunakan K-NN dalam sistem berbasis kamera untuk deteksi kualitas Apel secara otomatis dengan hasil validasi yang memuaskan (akurasi > 88%). Penelitian-penelitian ini menjadi landasan dan pembanding dalam pengembangan sistem klasifikasi kualitas buah Apel Fuji menggunakan K-NN.

B. METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi atau data yang berhubungan dengan penelitian klasifikasi

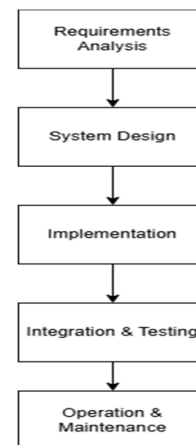
kematangan Apel Fuji dari jurnal penelitian sebelumnya maupun buku. Studi literatur bertujuan untuk mengidentifikasi *research gap* pada sortasi manual Apel Fuji Kudus dan mendukung pengembangan model K-NN berbasis fitur RGB-HSV (Abdullah et al., 2025; Juwita et al., 2026).

Data Penelitian

Data yang digunakan terdiri dari 240 gambar Apel Fuji yang dikategorikan menjadi tiga tingkat kematangan: mentah, setengah matang, dan matang (masing-masing 80 gambar). Seluruh gambar digunakan sebagai populasi penelitian dan mewakili ciri-ciri visual Apel Fuji berdasarkan gradasi warna kulit dari daerah Kudus.

Langkah Metode Penelitian

Studi ini mengadopsi metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen menggunakan model *Waterfall* (Qolbi et al., 2024). Implementasi dilakukan melalui langkah terstruktur: pengumpulan data, preprocessing citra, ekstraksi fitur warna RGB-HSV, klasifikasi K-NN ($k=7$), dan evaluasi visual melalui *confusion matrix* di Google Colab, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dari dataset Kaggle (<https://www.kaggle.com/datasets?search=fuji+apple>). Dan foto lapangan di Kudus, total

240 gambar Apel Fuji (80 per kelas kematangan). Dataset dibagi menjadi 192 gambar untuk pelatihan (80%) dan 48 gambar untuk pengujian (20%) menggunakan *hold-out validation* agar proses *machine learning* berjalan seimbang dan representatif.

Preprocessing Citra

Preprocessing adalah langkah awal perbaikan citra untuk menghapus *noise* dan meningkatkan kualitas sebelum ekstraksi fitur (Dzulhijjah et al., 2021). Pada penelitian ini, citra Apel Fuji di-resize ke 224x224 piksel, dikonversi ke ruang warna RGB-HSV, dan dinormalisasi untuk menonjolkan gradasi kemerahan pada kulit Apel matang.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Hasil klasifikasi kualitas buah Apel Fuji dengan metode K-Nearest Neighbor (K-NN) yang mencapai akurasi sebesar 91,7% sudah termasuk hasil yang sangat baik dalam konteks penelitian klasifikasi citra buah. Dalam literatur serupa, nilai akurasi pada kisaran 88% hingga 94% sudah dianggap memuaskan dan menunjukkan bahwa metode K-NN dapat bekerja dengan efektif, cepat, dan efisien untuk masalah klasifikasi kualitas buah Apel berdasarkan fitur warna dan bentuk.



Gambar 2. Apel Fuji Bagus

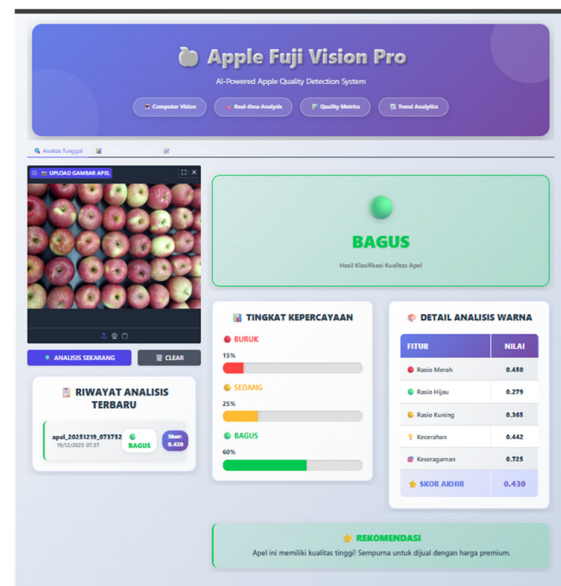


Gambar 3. Apel Fuji Sedang



Gambar 4. Apel Fuji Buruk.

Pengujian dilakukan melalui Google Colab dengan visualisasi *confusion matrix* yang menunjukkan distribusi klasifikasi seimbang antara kelas mentah, setengah matang, dan matang tanpa bias signifikan. Beberapa kesalahan klasifikasi terjadi pada sampel dengan gradasi warna tipis antar kelas, namun secara keseluruhan model menunjukkan performa superior.

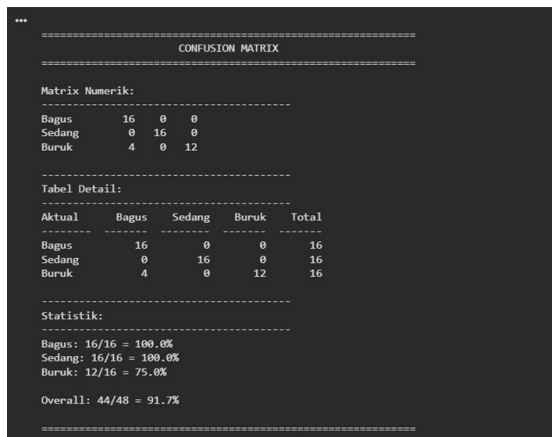


Gambar 5. Desain GUI System

Berdasarkan hasil pengujian model *computer vision* yang diimplementasikan pada platform Google Colab, diperoleh performa yang sangat tinggi. Dengan akurasi 91,7%, kematangan Apel Fuji yang signifikan. Pengujian dilakukan menggunakan total 48 sampel citra yang

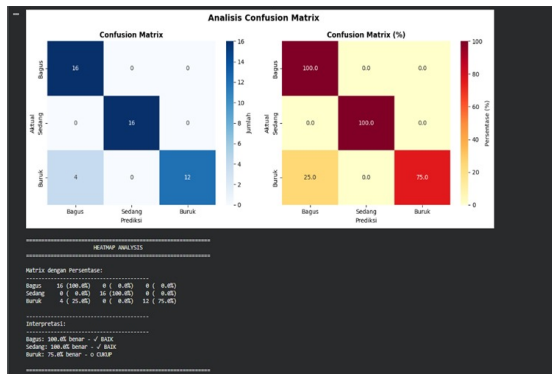
terbagi secara merata ke dalam tiga kategori, yaitu: Baik, Sedang, dan Buruk.

Selain akurasi tinggi, evaluasi menggunakan *precision*, *recall*, dan *f1-score* yang seimbang pada semua kelas kualitas menunjukkan kestabilan dan keandalan model. Hal ini mengindikasikan bahwa model mampu mendeteksi dan membedakan variasi kualitas dalam dataset dengan baik tanpa bias yang signifikan.



Gambar 6. Confusion matrix

Data menunjukkan bahwa model berhasil mengklasifikasikan 44 gambar dengan benar dari total 48 data uji. Secara matematis, penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 91,7%.



Gambar 7. Laporan Klasifikasi Heatmap

Hasil klasifikasi ini membuktikan bahwa model yang dikembangkan di Google Colab memiliki *error rate* yang sangat rendah (sekitar 8,5%) dan tidak memiliki bias terhadap salah satu kelas kualitas tertentu.

Secara keseluruhan, hasil tersebut sudah memenuhi standar yang baik untuk penelitian

dan aplikasi praktis, khususnya dalam mendukung proses otomatisasi sortasi buah Apel Fuji di lapangan. Untuk meningkatkan validitas dan kredibilitas, hasil penelitian juga sebaiknya didukung dengan dokumentasi eksperimen yang jelas dan penggunaan data uji yang representatif.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* yang menunjukkan distribusi klasifikasi antara kelas kualitas baik, sedang, dan buruk yang relatif seimbang tanpa adanya bias pada kelas manapun. Beberapa kesalahan klasifikasi terjadi pada sampel dengan perbedaan warna yang sangat tipis, namun secara keseluruhan sistem menunjukkan performa yang sangat baik.

Pengujian fungsional aplikasi GUI yang dikembangkan menunjukkan bahwa aplikasi dapat berjalan sesuai harapan pada tiga skenario utama, yaitu membuka aplikasi, mengunggah citra buah Apel, dan melakukan klasifikasi ulang.

Sistem yang dikembangkan siap digunakan untuk mendukung proses otomatisasi sortasi buah Apel Fuji di lapangan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan konsistensi mutu produk di industri hortikultura.

D. PENUTUP

Penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi otomatis dengan akurasi 91,7%. Fitur yang digunakan meliputi warna (RGB, HSV) dan bentuk (perimeter, area, *eccentricity*) dari citra Apel Fuji. Model menunjukkan *precision*, *recall*, dan *F1-score* seimbang di semua kelas kualitas.

Aplikasi GUI berfungsi optimal untuk unggah citra dan klasifikasi real-time. Sistem siap diterapkan di industri hortikultura untuk sortasi otomatis, tingkatkan efisiensi, akurasi, dan kurangi subjektivitas penilaian manual.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. W., Kusumastuti, R., & Handoko. (2025). Analisis Pengolahan Ekstraksi Fitur Citra Untuk Klasifikasi Jenis Apel Menggunakan Scikit-Learn Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 12(1), 165–174. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2025129149>
- Argadinata, A. P., Fatah, D. A., & Sukri, H. (2025). Klasifikasi Kualitas Buah Apel Menggunakan Metode Random Forest. *JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 9(2), 2016–2022. <https://doi.org/10.36040/jati.v9i2.12854>
- Astuti, P. (2024). Klasifikasi Kualitas Buah Apel Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) Menggunakan Bahasa Pemrograman Python. *Co-Science: Computer Science*, 4(2), 127–132. <https://doi.org/10.31294/coscience.v4i2.3328>
- Dzulhijjah, A. N., Anraeni, S., & Sugiarti, S. (2021). Klasifikasi Kematangan Citra Labu Siam Menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbor) Dengan Ekstraksi Fitur HSV (Hue, Saturation, Value). *Buletin Sistem Informasi Dan Teknologi Islam*, 2(2), 103–110. <https://doi.org/10.33096/busiti.v2i2.808>
- Juwita, A. R., Sukmawati, C. E., Pratama, A. R., Bijokangko, R. S., & Irawan, A. S. Y. (2026). Identifikasi Jenis Buah Apel berdasarkan Ekstraksi Ciri Warna Fitur HSV dengan Model Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Bulletin of Computer Science Research*, 6(2), 784–792. <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v6i2.1010>
- Li, Y., Feng, X., Liu, Y., & Han, X. (2021). Apple quality identification and classification by image processing based on convolutional neural networks. *Scientific Reports*, 11, 16618. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96103-2>
- Maula, A. I., Triyanto, W., & Setiaji, P. (2025). Sistem Klasifikasi Kematangan Apel Fuji berdasarkan Warna menggunakan KNN untuk Sortasi Otomatis. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 9(2), 589–598. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v9i2.31243>
- Mega, Marselina, N., & Chang, O. B. (2026). Penerapan Algoritma Artificial Neural Network Untuk Klasifikasi Kualitas Buah Apel. *HOAQ (High Education of Organization Archive Quality): Jurnal Teknologi Informasi*, 17(1), 76–84. <https://doi.org/10.52972/hoaq.vol17no1.p76-84>
- Qolbi, R. M., Putra, R. M., & Nugroho, W. (2024). Analisis Pengembangan Sistem Informasi Dengan Metode Waterfall Systematic Literature Review. *Infoman's: Jurnal Ilmu-Ilmu Informatika Dan Manajemen*, 18(2), 1–10. <https://ejournal.unsap.ac.id/index.php/infomans/article/view/1290>
- Suryanti, C., & Rohman, M. G. (2024). Klasifikasi Kualitas Buah Apel Berdasarkan Warna dan Bentuk Menggunakan Metode KNN. *Generation Journal*, 8(1), 34–41. <https://doi.org/10.29407/gj.v8i1.21052>