
IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH MANGGA MENGUNAKAN METODE *K-MEANS CLUSTERING* DAN MEDIAN FILTER

Rahma Yanti¹, Nabilla Yasmin², Kharisma Utama Putra³,
Hendri Irawan⁴, Rini Sovia⁵

Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Padang

e-mail: ¹rahmayanti210602@gmail.com , ²nbilayasmin2008@gmail.com
³kharismautamaputra@gmail.com , ⁴hendriirawan19921992@gmail.com ,
⁵rini_sovia@upi.ptk.ac.id

Abstract: *This study aims to develop an automatic system for identifying the ripeness level of mangoes using the K-Means Clustering and Median Filter methods. The background of this research is based on the agricultural industry's need for an objective ripeness assessment, as manual methods are often subjective and inefficient. The K-Means Clustering method is used to categorize mango ripeness based on skin color characteristics, while the Median Filter is applied to enhance image quality by reducing noise before clustering. This study utilizes a dataset of 120 mango images, consisting of 47 images for training and 73 images for testing. The results indicate that the combination of these two methods achieves a classification accuracy of 98%. These findings contribute to the development of digital image processing technology for applications in the agricultural and food industries.*

Keyword: *Ripeness identification, K-Means Clustering, Median Filter, Image Processing, Mango.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem identifikasi tingkat kematangan buah mangga secara otomatis menggunakan metode K-Means Clustering dan Median Filter. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada kebutuhan industri pertanian dalam menentukan tingkat kematangan mangga secara objektif, mengingat metode manual sering kali subjektif dan kurang efisien. Metode K-Means Clustering digunakan untuk mengelompokkan tingkat kematangan mangga berdasarkan karakteristik warna kulit, sedangkan Median Filter diterapkan untuk meningkatkan kualitas citra dengan mengurangi noise sebelum dilakukan proses klusterisasi. Penelitian ini menggunakan dataset sebanyak 120 citra mangga, yang terdiri dari 47 citra untuk pelatihan dan 73 citra untuk pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua metode ini mampu mengklasifikasikan tingkat kematangan mangga dengan akurasi sebesar 98%. Temuan ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pemrosesan citra digital untuk aplikasi dalam industri pertanian dan pangan.

Kata kunci: Identifikasi kematangan, K-Means Clustering, Median Filter, Pengolahan Citra, Mangga.

PENDAHULUAN

Mangga merupakan salah satu buah tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dikonsumsi di berbagai belahan dunia (Permata, 2024). Indonesia, sebagai salah satu negara penghasil mangga terbesar, memiliki berbagai

varietas mangga dengan karakteristik yang berbeda-beda (Gusnanto et al., 2025). Salah satu aspek penting dalam industri mangga adalah identifikasi tingkat kematangan buah, yang memengaruhi kualitas rasa, tekstur, dan daya tahan produk selama distribusi (Hermanto Laia et al., 2023).

Namun, identifikasi tingkat kematangan mangga secara manual sering kali menjadi tantangan karena bergantung pada penilaian subjektif dan kurang efisien dalam skala besar (Utomo, 2023). Oleh karena itu, pendekatan berbasis teknologi seperti pemrosesan citra digital dan algoritma machine learning semakin banyak digunakan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam identifikasi kematangan mangga (Salim et al., 2024).

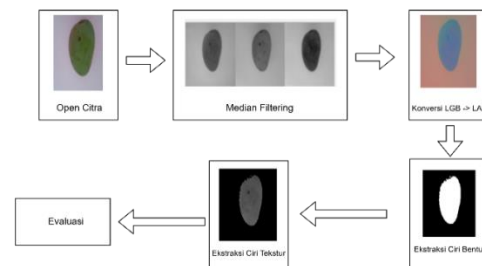
Dalam penelitian ini, metode K-Means Clustering digunakan untuk mengelompokkan tingkat kematangan mangga berdasarkan fitur visual, seperti warna kulit. K-Means Clustering adalah salah satu algoritma pembelajaran tanpa pengawasan (unsupervised learning) yang berfungsi untuk mengelompokkan data ke dalam sejumlah kluster berdasarkan kemiripan fitur. Algoritma ini bekerja dengan menentukan sejumlah pusat kluster secara acak, menghitung jarak antara titik data dengan pusat kluster, lalu memperbarui pusat kluster hingga tidak ada perubahan signifikan (Amalina et al., 2022). Dalam konteks identifikasi kematangan mangga, K-Means Clustering akan mengelompokkan buah ke dalam beberapa kategori berdasarkan distribusi warna pada citra mangga (Gustientiedina et al., 2019).

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan Median Filter dalam pemrosesan citra untuk meningkatkan kualitas gambar sebelum dilakukan proses klusterisasi. Median Filter adalah teknik penyaringan non-linear yang efektif dalam mengurangi noise pada citra digital (Fadillah & Gunawan, 2019). Metode ini bekerja dengan mengganti nilai piksel dengan median dari nilai piksel di sekitarnya, sehingga mampu menghaluskan gambar tanpa mengurangi detail tepi yang penting (Baso et al., 2022). Dalam identifikasi tingkat kematangan mangga, penggunaan Median Filter diharapkan dapat meningkatkan keakuratan ekstraksi fitur warna yang menjadi dasar klusterisasi K-Means.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem identifikasi

kematangan mangga yang lebih akurat dan efisien dengan memanfaatkan kombinasi metode K-Means Clustering dan Median Filter. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem dapat membantu petani, distributor, dan konsumen dalam menentukan tingkat kematangan mangga secara objektif dan otomatis, sehingga dapat meningkatkan kualitas produk yang didistribusikan ke pasar. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan teknologi pengolahan citra digital untuk aplikasi serupa dalam industri pertanian dan pangan.

METODE



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini melibatkan tahapan pemrosesan citra yang dirancang untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah mangga berdasarkan karakteristik warna kulitnya dengan menggunakan teknik analisis citra digital. Gambar yang digunakan sebagai dataset terdiri dari 120 citra mangga, di mana 47 citra digunakan sebagai data latih dan 73 citra sebagai data uji. Proses dimulai dengan memasukkan citra mangga ke dalam sistem yang dikembangkan, di mana gambar akan melalui serangkaian tahapan pemrosesan guna memastikan kualitas data sebelum dianalisis lebih lanjut. Kualitas citra sangat berpengaruh terhadap hasil klasifikasi, sehingga citra yang digunakan harus memiliki resolusi yang cukup baik agar informasi warna dan tekstur dapat diekstraksi secara optimal.

Setelah citra mangga diinput, langkah pertama yang dilakukan adalah

proses Median Filtering untuk mengurangi noise atau gangguan yang mungkin terdapat pada citra asli. Noise dapat berasal dari berbagai faktor, seperti pencahayaan yang tidak merata atau kualitas pengambilan gambar yang kurang optimal. Median Filter bekerja dengan menggantikan setiap piksel dengan nilai median dari piksel tetangganya, yang membuatnya efektif dalam mengurangi noise tanpa mengaburkan tepi objek utama dalam citra. Proses ini sangat penting untuk memastikan bahwa detail warna dan tekstur kulit mangga tetap terjaga sebelum masuk ke tahap segmentasi warna (Zanuar et al., 2022).

Langkah berikutnya adalah segmentasi warna menggunakan metode K-Means Clustering. Metode ini berfungsi untuk mengelompokkan warna kulit mangga ke dalam beberapa kategori yang merepresentasikan tingkat kematangan. Pada tahap ini, ruang warna RGB dikonversi menjadi ruang warna yang lebih sesuai untuk analisis, seperti LAB atau HSV, guna meningkatkan efektivitas dalam pemisahan warna. K-Means Clustering kemudian diterapkan untuk mengelompokkan piksel berdasarkan kesamaan warna, sehingga dapat mengidentifikasi kelompok warna yang dominan pada kulit mangga. Warna kulit mangga menjadi indikator utama dalam penentuan tingkat kematangan, dengan kelompok warna yang dihasilkan membantu dalam proses klasifikasi lebih lanjut.

Setelah segmentasi warna dilakukan, tahap berikutnya adalah ekstraksi fitur warna untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai tingkat Fitur warna yang diekstraksi mencakup komponen intensitas warna, distribusi warna, serta pola perubahan warna yang terjadi pada kulit mangga selama proses pematangan. Selain itu, fitur tekstur juga dianalisis untuk melihat perubahan pola permukaan kulit mangga yang berkaitan dengan tingkat kematangannya. Kombinasi fitur warna dan tekstur ini menjadi dasar dalam pengelompokan tingkat kematangan mangga ke dalam

kategori matang, setengah matang, atau mentah (Putra & Amalia, 2022).

Tahap akhir dari penelitian ini adalah evaluasi kinerja metode yang digunakan. Evaluasi dilakukan dengan mengukur akurasi klasifikasi hasil segmentasi K-Means Clustering terhadap data uji yang telah disiapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang diterapkan berhasil mengidentifikasi tingkat kematangan buah mangga dengan tingkat akurasi mencapai 98%. Evaluasi ini mencakup analisis tingkat kesalahan, sensitivitas metode terhadap variasi pencahayaan, serta efektivitas pengolahan citra dalam membedakan kategori kematangan mangga. Secara keseluruhan, tahapan pemrosesan citra dalam penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem identifikasi kematangan mangga yang akurat dan efisien, yang dapat diterapkan dalam industri pertanian dan perdagangan buah.

Metode *K-Means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan citra buah mangga berdasarkan fitur yang telah diekstraksi. Langkah-langkah penerapan metode ini adalah (Wakhidah, 2019):

1. Menentukan jumlah kluster (K)
Jumlah kluster ditentukan berdasarkan kategori tingkat kematangan buah mangga (misalnya $K=3$ untuk tiga kategori: mentah, setengah matang, dan matang).
2. Inisialisasi pusat kluster
Pusat awal kluster dipilih secara acak dari dataset fitur citra.
3. Perhitungan jarak Euclidean
Jarak antara setiap titik data dan pusat kluster dihitung menggunakan rumus Euclidean Distance untuk menentukan kluster terdekat.
4. Pembaruan pusat kluster
Pusat kluster diperbarui dengan menghitung rata-rata posisi dari seluruh titik data dalam kluster tersebut.
5. Iterasi hingga konvergen
Proses ini diulang hingga tidak ada lagi perubahan signifikan pada pusat kluster atau sampai kriteria

penghentian tertentu terpenuhi (Dewi & Pakereng, 2023).

Metode *Median Filter* digunakan untuk mengurangi noise pada citra buah mangga sebelum dilakukan ekstraksi fitur. Prinsip kerja metode ini adalah (Irviantina & Pardosi, 2021):

1. Penerapan jendela filter
Sebuah jendela persegi (misalnya 3x3 atau 5x5 piksel) diterapkan pada setiap piksel citra (Fauzi, 2022).
2. Pengurutan nilai piksel dalam jendela
Semua nilai piksel dalam jendela diurutkan berdasarkan intensitasnya.
3. Penggantian nilai piksel
Nilai piksel tengah dalam jendela digunakan untuk menggantikan nilai piksel asli, sehingga noise dapat dikurangi tanpa mengaburkan tepi objek.

Dengan menerapkan metode *K-Means Clustering* dan *Median Filter*, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat mengidentifikasi tingkat kematangan buah mangga secara efektif berdasarkan citra digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berfokus pada identifikasi tingkat kematangan buah mangga menggunakan metode *K-Means Clustering* dan *Median Filter*. Metode *Median Filter* digunakan untuk meningkatkan kualitas citra mangga dengan mengurangi noise, sementara *K-Means Clustering* diterapkan untuk mengelompokkan tingkat kematangan berdasarkan karakteristik warna dan tekstur. Berdasarkan hasil eksperimen, kombinasi kedua metode ini mampu meningkatkan akurasi dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan buah mangga secara lebih efektif dibandingkan dengan pendekatan konvensional.

Citra Data

Pada penelitian ini, sampel citra diambil dari buah mangga dengan tingkat kematangan yaitu mangga hijau dan mangga kuning. Secara keseluruhan, terdapat 120 citra yang digunakan dalam proses identifikasi, dengan pembagian 47 citra untuk pelatihan dan 73 citra untuk pengujian. Tahap awal penelitian melibatkan prapemrosesan citra menggunakan *Median Filter* untuk mengurangi noise dan meningkatkan kualitas citra. Setelah itu, metode *K-Means Clustering* diterapkan untuk mengelompokkan tingkat kematangan mangga berdasarkan karakteristik visual seperti warna dan tekstur, sehingga proses identifikasi dapat dilakukan dengan lebih akurat.

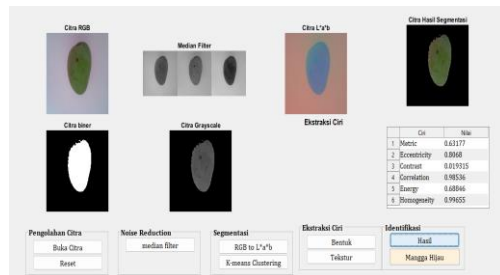
Data citra pelatihan merupakan kumpulan gambar buah mangga dengan berbagai tingkat kematangan yang digunakan untuk melatih model agar dapat mengenali pola klasifikasi dengan lebih akurat. Sementara itu, data citra pengujian terdiri dari gambar mangga baru yang diklasifikasikan menggunakan model yang telah dilatih sebelumnya, dengan tujuan mengukur akurasi identifikasi tingkat kematangannya. Penelitian ini menyajikan hasil evaluasi berdasarkan citra pelatihan dan pengujian untuk menunjukkan seberapa baik model mampu mengidentifikasi tingkat kematangan mangga, baik hijau maupun kuning, berdasarkan karakteristik warna dan tekstur citra. Tabel berikut memperlihatkan hasil akurasi pelatihan untuk berbagai parameter *k* yang diuji pada model ini.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Citra Data

No	Ciri	Nilai
1	Metric	0.63177
2	Eccentricity	0.8068
3	Contrast	0.019315
4	Correlation	0.98536
5	Energy	0.68846
6	Homogeneity	0.99655

Setelah mendapatkan dari metode median filter dari hasil pelatihan, langkah selanjutnya adalah menguji semua data

pengujian yang telah dipersiapkan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 73 gambar dari 2 jenis mangga. Sebanyak 40 gambar digunakan untuk menguji klasifikasi jenis mangga hijau dan 33 mangga kuning berdasarkan karakteristik warna, bentuk, dan tekstur, dengan metode median filter untuk klasifikasinya.



Gambar 2. Hasil Pengujian Citra

Hasil dari penelitian ini berfokus pada kemampuan metode Median Filter dan K-Means Clustering dalam mengidentifikasi tingkat kematangan buah mangga berdasarkan ciri-ciri yang diekstraksi dari citra. Dalam penelitian ini, ciri-ciri seperti metric, eccentricity, contrast, correlation, energy, dan homogeneity dianalisis untuk membedakan mangga hijau dan mangga kuning. Tabel 1 menyajikan hasil ekstraksi citra dengan nilai-nilai dari berbagai ciri yang diperoleh.

Berdasarkan Tabel 1, nilai-nilai yang diekstraksi memberikan gambaran tentang karakteristik fisik dari buah mangga yang dianalisis. Sebagai contoh, nilai eccentricity yang tinggi (0.8068) menunjukkan bahwa bentuk mangga cenderung lonjong, yang dapat menjadi salah satu indikator kematangan. Nilai contrast yang rendah (0.019315) dan energy yang tinggi (0.68846) menunjukkan bahwa permukaan mangga cukup seragam, yang juga menjadi faktor penting dalam proses klasifikasi tingkat kematangan. Selain itu, nilai correlation (0.98536) dan homogeneity (0.99655) yang tinggi mengindikasikan bahwa warna dan tekstur mangga memiliki pola yang terstruktur, yang dapat membantu

dalam pemisahan antara mangga hijau dan mangga kuning.

Interpretasi dari kinerja metode ini menunjukkan bahwa kombinasi Median Filter dan K-Means Clustering berhasil mengelompokkan mangga dengan cukup baik dalam dua kategori utama, yaitu mangga hijau dan mangga kuning. Akurasi klasifikasi yang diperoleh sangat bergantung pada ciri-ciri yang diekstraksi, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 1. Dari pengujian yang dilakukan menggunakan 73 gambar untuk data uji, terdapat beberapa citra yang salah diklasifikasikan, menghasilkan tingkat akurasi sebesar 98%.

Salah satu kemungkinan penyebab kesalahan klasifikasi adalah kesamaan nilai homogeneity dan correlation antara mangga hijau yang mulai matang dan mangga kuning yang masih dalam tahap awal kematangan. Saat mangga mulai berubah warna dari hijau ke kuning, perbedaan visualnya menjadi kurang jelas bagi algoritma, sehingga dapat menyebabkan kesalahan dalam segmentasi dan klasifikasi. Hal ini juga dapat dipengaruhi oleh pencahayaan dan kualitas citra yang digunakan dalam analisis.

Evaluasi keseluruhan menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengidentifikasi tingkat kematangan buah mangga. Namun, peningkatan pada pemilihan parameter seperti jumlah kluster (K) dalam K-Means Clustering dan teknik pengolahan warna yang lebih canggih dapat meningkatkan keakuratan hasil. Selain itu, penggunaan resolusi citra yang lebih tinggi dapat membantu mengurangi kesalahan klasifikasi.

Melalui analisis ini, metode Median Filter dan K-Means Clustering dapat dioptimalkan untuk aplikasi praktis, khususnya dalam industri pertanian dan distribusi buah, di mana klasifikasi tingkat kematangan yang akurat dapat membantu dalam penyortiran dan penentuan kualitas mangga sebelum didistribusikan ke pasar.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah mangga menggunakan metode K-Means Clustering dan Median Filter melalui aplikasi MATLAB, dapat disimpulkan bahwa metode ini efektif dalam klasifikasi mangga hijau dan mangga kuning. Dari 73 citra yang diuji, sebagian besar berhasil diidentifikasi dengan benar, menghasilkan akurasi sebesar 98%. Hanya beberapa citra yang tidak terklasifikasi dengan baik, yang kemungkinan disebabkan oleh kemiripan warna dan tekstur pada tahap transisi kematangan.

Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi Median Filter dan K-Means Clustering mampu meningkatkan keakuratan klasifikasi tingkat kematangan mangga, terutama melalui ekstraksi fitur warna dan tekstur. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi

penting dalam pengembangan sistem klasifikasi otomatis yang dapat diterapkan dalam industri pertanian, khususnya dalam penyortiran dan pemasaran buah mangga berdasarkan tingkat kematangannya.

Keberhasilan metode ini juga menunjukkan bahwa teknik pemrosesan citra yang digunakan dapat mengekstraksi fitur visual secara optimal, terutama dalam kondisi citra yang mungkin terpengaruh oleh noise. Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut melalui penggunaan dataset yang lebih besar, pengoptimalan parameter algoritma, serta integrasi metode pemrosesan citra yang lebih canggih. Selain itu, implementasi dalam aplikasi berbasis teknologi modern seperti Internet of Things (IoT) dapat menjadi langkah berikutnya dalam meningkatkan efisiensi sistem klasifikasi buah secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalina, T., Bima, D., Pramana, A., & Sari, B. N. (2022). Metode K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Penjualan Produk Frozen Food. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(15), 574–583. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7052276>
- Baso, B., Nababan, D., Risald, R., & Kolloh, R. Y. (2022). Segmentasi Citra Tenun Menggunakan Metode Otsu Thresholding dengan Median Filter. *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (Jutikomp)*, 5(1), 1–6.
- Dewi, S., & Pakereng, M. A. I. (2023). Implementasi Principal Component Analysis Pada K-Means Untuk Klasterisasi Tingkat Pendidikan Penduduk Kabupaten Semarang. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 8(4), 1186–1195.
- Fadillah, N., & Gunawan, C. R. (2019). Mendeteksi Keakuratan Metode Noise Salt and Pepper Dengan Median Filter. *Jurnal Informatika*, 6(1), 91–95.
- Fauzi, A. (2022). Pengurangan Derau (Noise) pada Citra Paper Dokumen menggunakan Metode Gaussian Filter dan Median Filter. *KAKIFIKOM (Kumpulan Artikel Karya Ilmiah Fakultas Ilmu Komputer)*, 04(01), 7–15.
- Gusnanto, F., Rahaningsih, N., Dana, R. D., Informatika, T., & Cirebon, K. (2025). *OPTIMASI MODEL KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH MANGGA DENGAN METODE YOLO11*. 9(1), 1773–1780.
- Gustientiedina, G., Adiya, M. H., & Desnelita, Y. (2019). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Obat-Obatan. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 5(1), 17–24. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v5i1.2019.17-24>

-
- Hermanto Laia, F., Rosnelly, R., Bulolo, K., Christin Lase, M., & Naswar, A. (2023). Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Madani Berdasarkan Bentuk Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perception. *Device*, 13(1), 14–20.
- Irviantina, S., & Pardosi, I. (2021). Salt and Pepper Noise Removal dengan Spatial Median Filter dan Adaptive Noise Reduction. *Jurnal SIFO Mikroskil*, 17(2), 127–136.
- Permata, R. I. (2024). Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Menggunakan Pendekatan Deep Learning Dengan Arsitektur DenseNet-121 dan Augmentasi Data. ... *Menggunakan Pendekatan Deep Learning ...*, 6(1), 236–244. <https://doi.org/10.47065/bits.v6i1.53>
- 81
- Salim, D. A., Roza, Y. B., Ramadhanu, A., Putra, U., & Yptk, I. (2024). *Evaluasi Kualitas dan Kematangan Mangga Menggunakan Analisis Citra Digital dengan Euclidean Distance Fokus pada Buah Hijau dan Kuning*. 3(2), 57–64.
- Utomo, W. (2023). Mengklasifikasi Kematangan Buah Mangga Melalui Proses Pengolahan Citra Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Jurnal Information System*, 3(2), 49–56.
- Wakhidah, N. (2019). Clustering Menggunakan K-Means Algorithm (K-Means Algorithm Clustering). *Fakultas Teknologi Informasi*, 21(1), 70–80.