

Penerapan Image Processing untuk Identifikasi Jenis Pisang Emas dan Pisang Kapas Menggunakan Metode K-Means Clustering

Rahma Yanti^{1✉}, Fajri Rinaldi Chan², Agung Ramadhanu³

(1,2,3) Teknik Informatika, Pascasarjana, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Indonesia

✉ Corresponding author
[rahmayanti210602@gmail.com]

Abstrak

Indonesia dikenal sebagai penghasil sumber pangan salah satunya pisang. Ada dua varietas pisang, yaitu pisang emas (*Musa acuminata*) dan pisang kapas (*Musa balbisiana*). Sering kali kita kesulitan dalam membedakan kedua jenis pisang secara visual, terutama ketika tidak dapat membedakan jenis pisang tersebut, sering menyebabkan kebingungan bagi konsumen dan pelaku usaha. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem klasifikasi otomatis berbasis pengolahan citra yang mampu membedakan kedua jenis pisang tersebut. Metode yang diterapkan meliputi pengolahan citra dengan konversi dari ruang warna RGB ke LAB untuk memisahkan kecerahan dan warna. Proses segmentasi dilakukan menggunakan K-Means untuk mengelompokkan piksel berdasarkan kesamaan warna, diikuti dengan ekstraksi fitur geometris dan tekstur seperti Eccentricity, Energy, dan Homogeneity. Data yang digunakan mencakup 30 citra untuk pelatihan dan 10 citra untuk pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini berhasil mengklasifikasikan pisang emas dan pisang kapas dengan tingkat akurasi 97%, di mana 29 dari 30 citra diidentifikasi dengan benar. Metode K-Means Clustering terbukti efektif dan akurat dalam membedakan kedua varietas pisang berdasarkan ciri fisik yang dihasilkan dari citra digital.

Kata Kunci: *Pisang emas, Pisang kapas, K-Means Clustering, Pengolahan citra, Ekstraksi fitur*

Abstract

Indonesia is known as a major producer of food sources, including bananas. Two common varieties are pisang emas (*Musa acuminata*) and pisang kapas (*Musa balbisiana*). Often, it is difficult to visually distinguish between these two types of bananas, which frequently leads to confusion for both consumers and businesses. The main objective of this study is to develop an automated classification system based on image processing that can accurately differentiate between the two banana varieties. The method used involves image processing by converting RGB color space to LAB to separate brightness and color. The segmentation process is carried out using K-Means clustering to group pixels based on color similarity, followed by feature extraction of geometric and textural characteristics such as Eccentricity, Energy, and Homogeneity. The data set used includes 30 images for training and 10 images for testing. The results of the study show that this method successfully classified pisang emas and pisang kapas with an accuracy rate of 97%, correctly identifying 29 out of 30 images. The K-Means Clustering method has proven to be both effective and accurate in distinguishing the two banana varieties based on physical characteristics derived from digital images.

Keyword: *Pisang emas, Pisang kapas, K-Means Clustering, Image processing, Feature extraction*

PENDAHULUAN

Pisang merupakan komoditas buah tropis yang memiliki peran signifikan tidak hanya dalam pemenuhan kebutuhan pangan, tetapi juga dalam sektor ekonomi dan industri pengolahan pangan. Indonesia, sebagai salah satu negara produsen pisang terbesar, memiliki berbagai varietas pisang

dengan karakteristik yang beragam. Namun, dalam konteks perdagangan dan distribusi, pengelompokan pisang berdasarkan varietasnya sering kali menjadi tantangan tersendiri, terutama ketika pisang belum mencapai tingkat kematangan yang optimal, sehingga sulit dibedakan secara visual oleh konsumen maupun distributor (Mayoza, 2019). Meskipun secara tradisional pengelompokan dapat dilakukan secara manual sejak awal pemanenan, pendekatan ini dinilai kurang efisien dalam skala besar. Oleh karena itu, penggunaan algoritma machine learning seperti K-Means clustering dalam pengelompokan pisang menjadi relevan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi kalsifikasi (Nugraha et al., 2024).

Pisang emas, atau dikenal juga sebagai *Musa acuminata*, merupakan varietas yang sering menjadi favorit karena memiliki ukuran yang kecil, dengan panjang buah sekitar 8-12 cm. Kulitnya berwarna kuning keemasan ketika matang, yang memberikan kesan menarik secara visual (Nurhayati et al., 2013). Daging buahnya lembut dengan rasa yang manis, sehingga sering kali dikonsumsi langsung sebagai buah segar. Selain itu, pisang emas juga sering digunakan dalam berbagai acara tradisional, seperti upacara keagamaan dan adat, karena dianggap simbol kemakmuran. Popularitas pisang emas membuatnya menjadi salah satu varietas pisang yang paling banyak dibudidayakan di berbagai daerah di Indonesia (Simangunsong et al., 2019).

Sebaliknya, pisang kapas, atau sering disebut dengan *Musa balbisiana*, dikenal dengan ciri fisiknya yang lebih besar dibandingkan pisang emas, dengan panjang buah sekitar 15-20 cm (Sadikin & Rusmini, 2024). Kulit pisang kapas lebih tebal dan berwarna kuning cerah saat matang, dengan daging buah yang lebih padat dan bertekstur sedikit kasar (Huda et al., 2022). Pisang kapas tidak sepopuler pisang emas untuk konsumsi langsung, tetapi sering dimanfaatkan sebagai bahan dasar berbagai produk olahan seperti pisang goreng (Suryalita, 2019), keripik, dan makanan ringan lainnya karena dagingnya yang tidak mudah hancur saat dimasak. Selain itu, pisang kapas juga memiliki rasa yang sedikit sepat saat setengah matang, namun rasanya akan lebih manis setelah diolah (Putri et al., 2019).

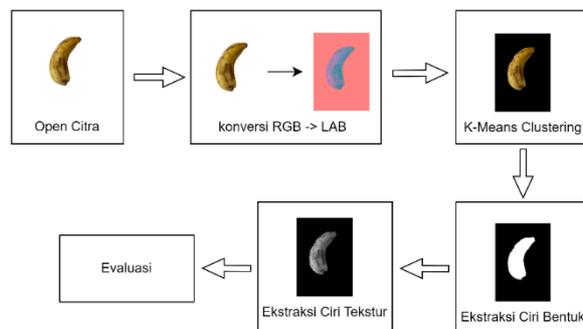
Penelitian sebelumnya mengenai klasifikasi buah, termasuk pisang, dengan menggunakan algoritma machine learning menunjukkan hasil yang menjanjikan. Beberapa studi telah menggunakan algoritma seperti neural networks dan decision tree untuk mengklasifikasikan varietas pisang berdasarkan karakteristik fisik seperti warna kulit, ukuran buah, dan tekstur. Sebagai contoh, penelitian oleh [Rabbi Fajar Mayoza, 2019] berhasil mengimplementasikan decision tree dalam mengklasifikasikan varietas pisang dengan tingkat akurasi yang tinggi. Namun, penelitian yang secara khusus mengaplikasikan K-Means clustering pada pengelompokan pisang masih terbatas. Di sisi lain, K-Means clustering telah banyak digunakan dalam pengelompokan objek lain, seperti pengolahan citra dan data medis, serta terbukti efektif dalam mengidentifikasi kelompok data yang tidak diketahui sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengeksplorasi penerapan K-Means clustering dalam klasifikasi pisang dan membandingkannya dengan algoritma lain dari segi akurasi dan efisiensi.

Penggunaan K-Means clustering dalam klasifikasi pisang penting untuk mengatasi tantangan diferensiasi varietas selama proses distribusi. Pada umumnya, penggabungan berbagai jenis pisang dalam satu gudang penyimpanan sering menyebabkan kesulitan dalam melakukan identifikasi secara manual, terutama pada pisang yang belum matang sempurna. Misalnya, konsumen sering kali sulit membedakan varietas seperti pisang emas dan pisang kapas karena karakteristik fisik mereka yang mirip saat belum matang. Dalam hal ini, teknik K-Means clustering menawarkan solusi yang lebih efektif, dengan memungkinkan pemrosesan otomatis yang meningkatkan akurasi klasifikasi berdasarkan citra buah. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi risiko kesalahan identifikasi tetapi juga membantu konsumen membuat keputusan pembelian yang lebih tepat. Signifikansi penggunaan K-Means terletak pada kemampuannya untuk mengelompokkan data berdasarkan karakteristik visual dengan cepat dan akurat, sehingga memberikan hasil yang lebih konsisten dibandingkan dengan metode pengamatan manual.

Penelitian ini berfokus pada dua aspek utama. Pertama, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah kesulitan dalam membedakan varietas pisang, yang berdasarkan data survei dan literatur, merupakan masalah yang valid di kalangan konsumen. Kedua, penelitian ini mengevaluasi performa K-Means clustering dalam mengelompokkan pisang berdasarkan karakteristik fisiknya, serta membandingkannya dengan algoritma lain dalam hal akurasi, kecepatan, dan penggunaan sumber

daya. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa performa K-Means clustering dapat ditingkatkan melalui optimisasi inialisasi centroid dan modifikasi algoritma, sebagaimana ditunjukkan oleh [Muhammad Al Fatih, 2022]. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode klasifikasi yang lebih efisien dan akurat dalam konteks pengelompokan pisang.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa tahapan yang dijelaskan dalam Gambar 1 untuk mengatasi permasalahan klasifikasi varietas pisang. Proses dimulai dengan memasukkan citra pisang yang akan diuji ke dalam program yang dikembangkan menggunakan MATLAB (Renaldo, Pratama, dan Prasetya 2022). Citra yang diinput kemudian melalui serangkaian tahapan pemrosesan citra. Pemrosesan citra adalah teknik yang digunakan untuk memanipulasi dan memodifikasi citra guna memperoleh informasi atau karakteristik tertentu. Pada penelitian ini, pemrosesan citra bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra dan mengekstrak fitur yang dibutuhkan untuk klasifikasi.

Langkah pertama setelah input citra adalah konversi ruang warna dari format RGB ke LAB (Hartati Rismauli 2022). Konversi ini dilakukan untuk memisahkan informasi luminans (kecerahan) dari informasi warna, yang memudahkan proses pemisahan dan analisis fitur. Ruang warna LAB dipilih karena lebih efektif untuk segmentasi, di mana informasi warna dapat diisolasi dari kecerahan, sehingga memperjelas pemisahan antara objek dan latar belakang.

Tahap berikutnya adalah segmentasi citra menggunakan metode K-Means Clustering. Algoritma K-Means mengelompokkan citra menjadi beberapa kluster berdasarkan kesamaan fitur warna atau intensitas. Pada penelitian ini, segmentasi digunakan untuk memisahkan objek pisang dari latar belakang citra. Algoritma K-Means bekerja dengan menetapkan nilai K (jumlah kluster) yang telah ditentukan sebelumnya, lalu mengelompokkan piksel citra ke dalam kluster-kluster yang memiliki kemiripan berdasarkan intensitas atau fitur warna (Madhulatha 2019). Nilai K dipilih sesuai dengan kebutuhan untuk memastikan segmentasi optimal antara pisang dan latar belakang.

Setelah segmentasi, dilakukan ekstraksi fitur tekstur dari citra pisang. Fitur tekstur ini penting untuk membedakan variasi pola permukaan atau gradasi warna pada pisang, yang membantu dalam proses klasifikasi. Selain itu, dilakukan juga ekstraksi fitur bentuk yang fokus pada kontur dan karakteristik geometris pisang (Fatih, Riadi, dan Evanita 2022). Fitur bentuk memberikan informasi mengenai dimensi dan proporsi pisang, yang berperan penting dalam membedakan jenis pisang.

Tahap terakhir adalah evaluasi kinerja sistem, di mana hasil segmentasi, ekstraksi fitur, dan klasifikasi dianalisis. Evaluasi ini dilakukan dengan mengukur akurasi, presisi, dan metrik lainnya untuk menilai efektivitas metode K-Means dalam mengklasifikasikan jenis pisang. Pengujian dilakukan dengan membagi data menjadi data pelatihan dan data pengujian. Data pelatihan digunakan untuk melatih model K-Means dalam mengenali pola klasifikasi pisang, sedangkan data pengujian digunakan untuk mengevaluasi performa model dalam kondisi nyata. Hasil dari evaluasi ini akan menunjukkan seberapa akurat dan konsisten metode K-Means dalam mengklasifikasikan varietas pisang selama proses distribusi dan penjualan.

K-Means Clustering adalah salah satu algoritma unsupervised learning yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam sejumlah kelompok atau kluster berdasarkan kemiripan antar data (Gustientiedina et al., 2019). Tujuan dari algoritma ini adalah mempartisi data ke dalam (K) kluster, di mana setiap kluster memiliki titik pusat atau centroid yang mewakili rata-rata dari semua titik data dalam kluster tersebut (Amalina et al., 2022).

Cara Kerja K-Means Clustering (Wakhidah, 2019): a) Inisialisasi Centroid : Tentukan jumlah kluster yang diinginkan, lalu pilih secara acak titik dari data sebagai centroid awal untuk setiap kluster, b) Pengelompokan Data : Setiap titik data kemudian ditetapkan ke kluster terdekat, berdasarkan jarak Euclidean antara titik data dengan centroid kluster. Titik data akan masuk ke kluster dengan jarak terdekat, c) Memperbarui Centroid : Setelah semua data dikelompokkan, hitung ulang posisi centroid sebagai rata-rata dari semua titik data dalam kluster tersebut, dan d) Pengulangan (Iterasi) : Langkah pengelompokan dan pembaruan centroid diulang hingga posisi centroid tidak berubah lagi atau hingga konvergensi tercapai (yaitu ketika perubahan posisi centroid sangat kecil atau tidak ada lagi data yang berpindah kluster). Penyelesaian : Algoritma berhenti ketika centroid stabil, dan data telah dikelompokkan ke dalam kluster yang ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Citra

Dalam penelitian ini, sampel citra diambil dari dua jenis pisang, yaitu pisang emas dan pisang kapas. Citra tersebut dibagi menjadi dua kategori: citra latih dan citra uji. Secara keseluruhan, terdapat 40 citra yang digunakan, dengan 30 citra untuk pelatihan dan 10 citra untuk pengujian. Pada tahap ini, peneliti melakukan proses prapemrosesan terhadap citra tersebut. Proses yang dilakukan yaitu memisahkan background dengan objek.



Gambar 2. Data Citra Pisang

Pengujian

Citra Data dan Citra Uji

Data citra latih merujuk pada kumpulan gambar yang digunakan untuk melatih model dalam menentukan kelas yang tepat untuk setiap gambar. Sementara itu, citra data uji terdiri dari gambar baru yang akan diklasifikasikan menggunakan model yang telah dilatih, dan dari sini akan dinilai akurasi hasil klasifikasinya. Penelitian ini menyajikan hasil evaluasi berdasarkan data latih dan data uji, yang menunjukkan seberapa baik model dapat mengklasifikasikan jenis pisang kapas dan pisang emas berdasarkan warna, bentuk, dan tekstur citra. Tabel dibawah ini menyajikan hasil akurasi pelatihan untuk setiap model dengan berbagai parameter k yang telah diuji.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Citra Data

No	Ciri	Nilai
1	Metric	0.23308
2	Eccentricity	0.9237
3	Contrast	0.014244
4	Correlation	0.9932
5	Energy	0.81124
6	Homogeneity	0.995567

Setelah mendapatkan model *K-Means Clustering* dari hasil pelatihan, langkah selanjutnya adalah menguji semua data pengujian yang telah dipersiapkan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 30 gambar dari 2 jenis pisang. Sebanyak 10 gambar digunakan untuk menguji klasifikasi jenis jambu biji berdasarkan karakteristik warna, bentuk, dan tekstur, dengan metode *K-Means Clustering* untuk klasifikasinya.



Gambar 2. Hasil K-means Clustering

Hasil dari penelitian ini berfokus pada kemampuan metode *K-Means Clustering* dalam memisahkan jenis pisang emas dan pisang kapas berdasarkan ciri-ciri yang diekstraksi dari citra. Dalam penelitian ini, ciri-ciri seperti metric, eccentricity, contrast, correlation, energy, dan homogeneity dianalisis untuk membedakan kedua varietas pisang. Tabel 1 menyajikan hasil ekstraksi citra dengan nilai-nilai dari berbagai ciri yang diperoleh.

Berdasarkan tabel 1 di atas, nilai-nilai yang diekstraksi memberikan gambaran tentang karakteristik fisik dari pisang yang dianalisis. Sebagai contoh, nilai eccentricity yang tinggi (0.9237) menunjukkan bahwa pisang memiliki bentuk yang cenderung memanjang. Hal ini penting dalam identifikasi, karena variasi dalam bentuk pisang emas dan kapas dapat menjadi salah satu faktor pembeda yang signifikan. Nilai contrast yang rendah (0.014244) dan energy yang tinggi (0.81124) menunjukkan bahwa permukaan pisang cukup seragam, yang juga dapat menjadi karakteristik penting dalam proses klasifikasi.

Interpretasi dari kinerja *K-Means Clustering* menunjukkan bahwa metode ini berhasil mengelompokkan pisang dengan cukup baik, terutama dalam membedakan pisang emas dari pisang kapas. Akurasi klasifikasi yang dihasilkan sangat bergantung pada ciri-ciri yang diekstraksi, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 1. Namun, terdapat satu citra yang salah diklasifikasikan, yang dapat dijelaskan oleh beberapa faktor.

Salah satu kemungkinan penyebab kegagalan klasifikasi pada citra tertentu adalah kesamaan yang terlalu tinggi dalam nilai homogeneity dan correlation antara pisang emas dan pisang kapas pada tahap awal kematangan. Ketika pisang masih mentah, perbedaan visual antarvarietas cenderung lebih sulit dikenali oleh algoritma, terutama jika warna dan tekstur sangat mirip. Hal ini dapat mengakibatkan kesalahan segmentasi, di mana objek pisang tidak sepenuhnya terpisah dari latar belakang, sehingga memengaruhi hasil ekstraksi ciri.

Evaluasi keseluruhan menunjukkan bahwa metode ini berhasil dengan tingkat akurasi yang baik, meskipun perbaikan lebih lanjut mungkin diperlukan untuk menangani kasus-kasus tertentu di mana ciri-ciri fisik antara kedua jenis pisang sangat mirip. Keberhasilan metode *K-Means* dalam mengelompokkan pisang juga sangat bergantung pada kualitas citra dan parameter yang digunakan, seperti jumlah kluster (*K*) yang ditetapkan, serta pengolahan warna yang efektif. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kinerja klasifikasi, pemilihan parameter yang lebih optimal serta peningkatan resolusi citra mungkin diperlukan.

Melalui analisis ini, metode *K-Means Clustering* dapat dioptimalkan untuk aplikasi praktis, khususnya dalam distribusi dan penjualan pisang, di mana klasifikasi yang akurat dapat membantu mengurangi kesalahan dalam identifikasi varietas pisang yang sering terjadi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan antara pisang emas dan pisang kapas menggunakan metode *K-Means Clustering* melalui aplikasi MATLAB, dapat

disimpulkan bahwa metode ini efektif dalam klasifikasi kedua jenis pisang. Dari 30 citra yang diuji, 29 citra berhasil diidentifikasi dengan benar, menghasilkan akurasi sebesar 97%. Hanya 1 citra yang tidak berhasil terklasifikasi dengan baik. Temuan ini menunjukkan bahwa K-Means Clustering adalah metode yang akurat untuk membedakan antara pisang emas dan pisang kapas, terutama melalui ekstraksi fitur bentuk dan tekstur. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem klasifikasi otomatis yang dapat diterapkan dalam distribusi dan pemasaran pisang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Agung Ramadani, selaku dosen pengampu mata kuliah, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan selama proses penelitian hingga penulisan jurnal ini. Tanpa kontribusi dan saran-saran berharga dari beliau, jurnal ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik.

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.
- 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>
- Huda, M. S., Rahmasari, K. S., Nur, A. V., & Pambudi, D. B. (2022). Pemanfaatan Kulit Pisang Kapas (Musa paradisiaca Linn.) Sebagai Bioetanol. *The 16th University Research Colloquium*, 589–595.
- Mayoza, R. F. (2019). Menentukan Tingkat Kematangan Buah Pisang dengan Segmentasi Warna Kulit Pisang Menggunakan K-Means. *Menentukan Tingkat Kematangan Buah Pisang Dengan Segmentasi Warna Kulit Pisang Menggunakan K-Means*.
- Nugraha, S., Rostini, N., Maulana, F., Kusumah, W., & Ismail, A. (2024). Keragaman Jenis Pisang Sub-Grup Banana pada Dataran Rendah di Kabupaten Bandung Barat, Sukabumi, dan Sumedang Diversity of Banana Sub-Group Types in Lowlands of West Bandung Regency, Sukabumi, and Sumedang. *Jurnal Zuriat*, 35(1), 35–43. <https://doi.org/10.24198/zuriat.v>
- Nurhayati, Tamtarini, Jayus, Eka, R., & Hidayati, L. N. (2013). Sifat-Sifat Prebiotik Ripe Banana Chip (RBC) Musa sinensis the Prebiotic Properties of Ripe Banana Chip (RBC) Musas sinensis. *Jurnal Agroteknologi*, 8(1), 94–100.
- Putri, T. K., Veronika, D., Ismail, A., Karuniawan, A., Maxiselly, Y., Irwan, A. W., & Sutari, W. (2019). Pemanfaatan jenis-jenis pisang (banana dan plantain) lokal Jawa Barat berbasis produk sale dan tepung. *Kultivasi*, 14(2), 63–70. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v14i2.12074>
- Sadikin, A., & Rusmini. (2024). Karakteristik Tepung Pisang dari Buah Pisang Khas Kalimantan Timur dengan Umur Simpan yang Berbeda. *Jurnal Agriment*, 8(2), 107–113. <https://doi.org/10.51967/jurnalagriment.v8i2.2933>
- Simangunsong, A. D., Respatijarti., & Damanhuri. (2019). Eksplorasi Dan Karakterisasi Pisang Mas (Musa spp) Di Kabupaten Nganjuk, Mojokerto, Lumajang Dan Kediri. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(3), 363–367.
- Suryalita. (2019). Review Beraneka Ragam Jenis Pisang dan Manfaatnya. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Indonesia*, 99–101.
- Wakhidah, N. (2019). Clustering Menggunakan K-Means Algorithm (K-Means Algorithm Clustering). *Fakultas Teknologi Informasi*, 21(1), 70–80.