

# Identifikasi Cerdas Apel Fuji dan Apel Hijau: Pendekatan K-Means Clustering untuk Segmentasi Buah

Yolanda<sup>1✉</sup>, Imelda Rosa<sup>2</sup>, Agung Ramadhanu<sup>3</sup>  
(1,2,3) Magister Teknik Informatika, UPI YPTK Padang

✉ Corresponding author  
[yolandaeffnd05@gmail.com]

## Abstrak

Dalam industri pertanian modern, mengidentifikasi jenis buah sangat penting untuk menjamin kualitas dan distribusi produk. Penelitian ini mengeksplorasi penerapan K-Means Clustering untuk segmentasi dan identifikasi Apel Fuji dan Apel Hijau menggunakan fitur dari citra buah. Proses dimulai dengan pengolahan citra, konversi dari RGB ke LBA, kemudian data hasil konversi dianalisis menggunakan K-Means Clustering. Selanjutnya dilakukan ekstraksi bentuk dan tekstur. Dari 20 gambar (10 apel Fuji dan 10 apel hijau), hasil menunjukkan bahwa 1 apel tidak teridentifikasi dengan benar, dengan akurasi mencapai 95%. Hal ini membuktikan bahwa metode K-Means Clustering cukup akurat dalam mengidentifikasi jenis apel.

**Kata Kunci:** *k-means, apel fuji, apel hijau, image processing, clustering*

## Abstract

In the modern agricultural industry, identifying fruit types is essential to ensure product quality and distribution. This research explores the application of K-Means Clustering for segmentation and identification of Fuji Apple and Green Apple using features from fruit images. The process starts with image processing, conversion from RGB to LBA, then the converted data is analyzed using K-Means Clustering. Next, shape and texture extraction is performed. From 20 images (10 Fuji apples and 10 green apples), the results showed that 1 apple was not correctly identified, with an accuracy of 95%. This proves that the K-Means Clustering method is quite accurate in identifying apple types..

**Keyword:** *k-means, fuji apple, green apple, image processing, clustering*

## PENDAHULUAN

Pada industri pertanian dan juga pangan, mengidentifikasi dan mengklasifikasi jenis buah adalah langkah penting dalam memastikan kualitas produk dan juga efisiensi dari distribusi. Apel adalah salah satu dari banyak buah yang mudah dan sering ditemukan. Begitu banyaknya varietas buah apel, menjadi sulit bagi orang awam dalam membedakan jenis-jenis buah apel. Dan salah satu cara bagaimana untuk mengklasifikasikan jenis dari buah apel yaitu dengan menggunakan komputasi (Wijaya & Ridwan, 2019). Memiliki banyak varietas dengan karakteristik bentuk yang berbeda. Dua varietas apel yang mudah dan umum adalah Apel Fuji dan Apel Hijau. Dengan tujuan pengolahan dan pengawasan dari kualitas, proses segmentasi dan identifikasi yang akurat dari kedua varietas ini sangatlah penting.

Apel fuji (*Malus Domestica*) adalah buah yang begitu banyak mengandung kandungan anti oksidan. Selain dari kandungan daging buahnya, kulit apel juga dibuktikan mengandung kandungan pektin. Apel fuji memiliki warna yang merah dan sedikit garis kuning (Hasibuan et al., 2020).

Apel hijau yang biasa disebut dengan apel malang dengan nama ilmiahnya *Malus sylvestris*, perbedaan dari apel hijau dengan jenis apel lainnya bisa dirasakan dari rasa, bentuk dan warna.

Untuk rasa apel hijau memiliki rasa yang lebih kecut, bentuknya lebih bulat dan memiliki kulit berwarna hijau.(Setya Nugraha & Hermawan, 2023).

Kecerdasan buatan (AI) menawarkan berbagai solusi dalam bidang inspeksi visual, kontrol dan otomatisasi, kalibrasi, serta deteksi masalah secara otomatis untuk perusahaan manufaktur besar. Teknologi ini beroperasi melalui algoritma machine learning, aplikasi khusus, dan platform yang mendukung produsen dalam menemukan peluang bisnis baru, meningkatkan kualitas produk, serta mengoptimalkan efisiensi operasional di sektor manufaktur(Yogaswara, 2019).

Pengolahan citra atau Image Processing adalah sebuah sistem yang memproses masukan berupa citra dan menghasilkan keluaran dalam bentuk citra juga. Pada awalnya, pengolahan citra bertujuan untuk meningkatkan kualitas gambar. Namun, seiring dengan kemajuan teknologi komputasi ditandai dengan peningkatan kapasitas dan kecepatan proses computer serta munculnya berbagai disiplin ilmu komputer yang memungkinkan ekstraksi informasi dari gambar, pengolahan citra kini erat kaitannya dengan bidang computer vision.(Reza et al., 2022).

Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing) merupakan bidang ilmu yang berfokus pada teknik pengolahan, klasifikasi, dan klusterisasi gambar untuk membantu proses identifikasi. Saat ini, gambar yang dianalisis berasal dari data visual yang diolah secara digital menggunakan teknologi komputasi, sehingga seluruh proses pengolahan dilakukan secara digital.(Swarga et al., 2023).

Citra merupakan representasi, kemiripan, atau tiruan dari suatu objek. Sebagai keluaran dari sistem perekaman data, citra dapat berbentuk optik seperti foto, analog seperti sinyal video yang ditampilkan pada layar televisi, atau dalam bentuk digital yang bisa langsung disimpan di media penyimpanan(Jatmika & Purnamasari, 2014).

Clustering adalah salah satu teknik dalam data mining yang berfungsi untuk mengelompokkan sejumlah data menjadi beberapa kelompok atau cluster. Algoritma clustering bekerja dengan mengelompokkan data berdasarkan kesamaan tertentu.(Sibuea & Safta, 2017).

Data clustering adalah salah satu metode dalam data mining yang bersifat unsupervised, atau tanpa pengawasan. Terdapat dua jenis data clustering yang umum digunakan untuk mengelompokkan data, yaitu clustering berbasis hierarki dan clustering non-hierarki. KMeans merupakan salah satu metode non-hierarki yang bertujuan untuk mempartisi data ke dalam satu atau lebih cluster atau kelompok.(Mustakim, 2012).

K-Means merupakan salah satu metode data clustering non hierarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster atau kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan ke dalam satu cluster yang sama dan data yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam kelompok yang lainnya(Benri et al., 2015).Algoritma k-means adalah algoritma yang mempartisi data ke dalam cluster - cluster sehingga data yang memiliki kemiripan berada pada satu cluster yang sama dan data yang memiliki ketidaksamaan berada pada cluster yang lain(nurul rohmawati, sofi defiyanti, 2015).

Algoritma K-Means mengambil parameter masukan, k, lalu membagi dan membuat n objek ke dalam cluster k sehingga kesamaan yang dihasilkan intra cluster tinggi tetapi kesamaan intercluster rendah. Kesamaan cluster diukur dalam kaitannya dengan nilai rata-rata dari objek dalam sebuah cluster, yang dapat dilihat sebagai centroid cluster atau pusat gravitasi(Bakri, 2017).

Dalam konteks identifikasi Apel Fuji dan Apel Hijau, K-Means Clustering dapat diterapkan untuk mengelompokkan buah-buahan berdasarkan fitur-fitur yang relevan, seperti warna, ukuran, dan tekstur kulit. Dengan menggunakan teknik ini, kita dapat mengidentifikasi pola-pola yang dapat membantu dalam membedakan antara Apel Fuji dan Apel Hijau secara lebih akurat. Selain itu, proses segmentasi dimana pada proses teknik ini melakukan pembagian citra kedalam beberapa region (daerah) berdasarkan dari kemiripan atributnya(Orisa & Hidayat, 2019). Segmentasi yang efektif memastikan bahwa setiap buah diidentifikasi secara tepat berdasarkan fitur-fitur utamanya. Ini membantu dalam menghindari kesalahan pengenalan, yang sangat penting ketika membedakan jenis buah dengan karakteristik yang hampir serupa, seperti Apel Fuji dan Apel Hijau. Dengan segmentasi yang akurat, kualitas data yang dihasilkan untuk analisis juga meningkat, sehingga hasil klasifikasi atau pengelompokan lebih andal.

Dalam skala industri pertanian, otomatisasi sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efisiensi. Proses segmentasi memungkinkan mesin dan algoritma pengolahan citra untuk secara otomatis mengenali, memisahkan, dan mengelompokkan buah berdasarkan kategori tertentu, misalnya berdasarkan ukuran, warna, atau kondisi fisik. Hal ini mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia, mempercepat proses sortasi, dan meningkatkan kapasitas produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan K-Means Clustering dalam segmentasi dan identifikasi Apel Fuji dan Apel Hijau dengan menggunakan data fitur dari buah-buahan tersebut. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang bagaimana teknik clustering dapat meningkatkan akurasi identifikasi buah dan memberikan manfaat praktis bagi produsen dan pemasaran buah.

## METODE PENELITIAN

Untuk menerapkan K-Means Clustering dalam segmentasi dan identifikasi Apel Fuji dan Apel Hijau, metode penelitian ini akan mengikuti langkah-langkah sistematis berikut:

### Tahap Penelitian

Pada tahapan penelitian dilakukan beberapa tahapan yang sistematis, yang mana di jelaskan pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

### Analisa dan Perancangan Model

Analisis data dalam penelitian ini akan dilakukan menggunakan aplikasi MATLAB, yang merupakan salah satu perangkat lunak yang paling banyak digunakan dalam analisis data dan pemodelan matematika. MATLAB menyediakan berbagai alat dan fungsi yang mendukung proses analisis, dari pengolahan data hingga penerapan algoritma pembelajaran mesin.

### Analisis Data

Data yang dikumpulkan akan diimpor ke dalam MATLAB untuk pembersihan, normalisasi, dan eksplorasi, termasuk visualisasi menggunakan grafik dan histogram untuk memahami distribusi fitur dan pola sebelum penerapan algoritma K-Means.

### Perancangan Model

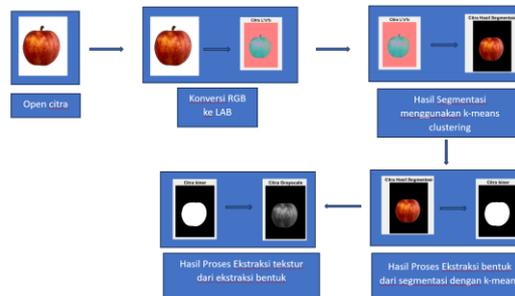
Penerapan K-Means Clustering di MATLAB melibatkan penggunaan alat bawaan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok. Langkah pertama adalah menentukan jumlah kelompok yang tepat, yang bisa dilakukan dengan metode sederhana seperti melihat titik di mana kelompok mulai stabil. Setelah kelompok terbentuk, kita bisa mengevaluasi seberapa baik pengelompokan tersebut dengan cara menghitung seberapa rapat data di dalam setiap kelompok dan seberapa jelas pemisahan antar kelompok. Semua perhitungan dan visualisasi hasilnya dapat dilakukan dengan mudah di MATLAB.

Dengan menggunakan MATLAB untuk analisis dan perancangan model, proses clustering dan evaluasi dapat dilakukan dengan akurat dan efisien. MATLAB tidak hanya memfasilitasi penerapan

algoritma K-Means, tetapi juga menyediakan alat-alat penting untuk eksplorasi data, evaluasi model, dan visualisasi hasil yang mendalam.

### 2.3. Implementasi dan Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan implementasi dan pengujian dari sistem, data yang diuji sebanyak 8 gambar yang terdiri dari 4 apel fuji dan 4 apel hijau, yang akan diproses citra untuk mendapatkan hasil klasifikasinya.



Gambar 2. Proses Implementasi dan Pengujian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian ini didapatkan hasil dan proses sebagai berikut :

### Proses Gambar

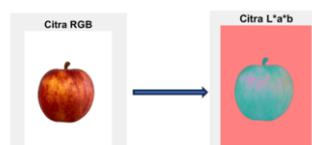
Penggunaan gambar buah apel fuji dan hijau menggunakan data pribadi. Dimana gambar diambil menggunakan kamera handphone dan pencahayaan yang sama. Dari 20 gambar apel dan jumlah gambar yang diuji sebanyak 8 gambar yang terdiri dari, 4 gambar apel fuji dan 4 gambar apel hijau, seperti pada gambar 2



Gambar 3 Data Gambar Buah Apel

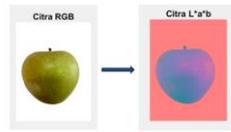
Gambar di konversi ke LAB

Pada gambar 3 di bawah, merupakan hasil dari konversi gambar RGB apel fuji ke LAB, objek buah apel lebih gelap daripada area disisinya.



Gambar 4. Konversi RGB Apel Fuji ke LAB

Pada gambar 4 di bawah, merupakan hasil konversi dari gambar RGB apel hijau ke LAB, object buah apel hijau lebih gelap dari sekitarnya dan juga lebih gelap daripada gambar LAB apel fuji.



**Gambar 5. Konversi RGB Apel Hijau ke LAB**

#### Segmentasi K-means Clustering

Berikut merupakan persamaan dalam menghitung K-means Clustering (Nurdiani et al., 2021).

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - x_1)^2 + (y_1 - y_2)^2 \dots (y_n - y_n)^2}$$

Pada gambar 5 dan 6 di bawah merupakan hasil dari segmentasi menggunakan k-means clustering. Bentuk apel hijau dan apel fuji terlihat jelas dan terpisah dengan warna latarnya.



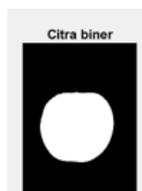
**Gambar 6. Segmentasi apel hijau menggunakan K-means Clustering**



**Gambar 7. Segmentasi apel fuji menggunakan k-means clustering**

#### Ekstraksi Ciri Bentuk

Pada ekstraksi ciri bentuk dilakukan pada gambar yang telah melalui proses segmentasi dengan k-means clustering. Hasil ekstraksi apel fuji dapat dilihat pada gambar 7



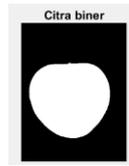
**Gambar 8. Ekstraksi Bentuk Apel Fuji**

Pada proses ini didapatkan nilai metric dan eccentricity, yang dapat dilihat pada tabel 1:

**Tabel 1. Nilai Ekstraksi Bentuk Dari Apel Fuji**

Ciri	Nilai
Metric	0.37688
Eccentricity	0.29691

Untuk ekstraksi bentuk apel hijau dapat dilihat pada gambar 8 di bawah ini, yang telah melalui proses segmentasi dengan k-means.



**Gambar 9. Ekstraksi Bentuk Apel Hijau**

Pada proses ini didapatkan nilai metric dan eccentricity dari gambar apel hijau yang dapat dilihat pada table 2:

**Tabel 2. Nilai Ekstraksi Bentuk Dari Apel Hijau**

Ciri	Nilai
Metric	0.37688
Eccentricity	0.29691

#### Ekstraksi Ciri Teksture

Pada tahapan ekstraksi ciri teksture, gambar dikonversi ke grayscale yang sebelumnya hasil dari ekstraksi bentuk. Untuk hasil ekstraksi teksture gambar dari apel fuji dapat dilihat pada gambar 10 di bawah



**Gambar 10. Ekstraksi Tekstur Apel Fuji**

Pada proses ekstraksi tekstur didapatkan nilai contrast, correlation, energy, dan homogeneity dapat dilihat dari tabel 3 di bawah :

**Tabel 3. Nilai Ekstraksi Tekstur Apel Fuji**

Ciri	Nilai
Contrast	0.02704
Correlation	0.99041
Energy	0.58408
Homogeneity	0.98799

Pada proses ekstraksi gambar apel hijau dapat dilihat pada gambar 11 :



**Gambar 11. Ekstraksi Teksture Apel Hijau**

Pada proses ekstraksi tekstur dari gambar apel hijau didapatkan nilai contrast, correlation, energy, dan homogeneity dapat dilihat dari tabel 3 di bawah :

**Tabel 4. Ekstraksi Tekstur Apel Hijau**

Ciri	Nilai
Contrast	0.023141
Correlation	0.9956
Energy	0.47151
Homogeneity	0.99239

Dari semua proses dan tahapan yang telah dilakukan k-means mampu dalam mengidentifikasi antara apel fuji dan apel hijau, Penerapan konversi ruang warna dari RGB ke LBA terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi pengelompokan, karena ruang warna LBA lebih baik dalam merepresentasikan karakteristik warna yang dapat membedakan kedua jenis apel. Selain itu, segmentasi citra berdasarkan kemiripan atribut juga berhasil membagi citra apel ke dalam area-area yang memudahkan proses identifikasi oleh algoritma.

## SIMPULAN

Dari penelitian ini bahwa 20 data gambar yang terdiri dari 10 gambar apel fuji dan 10 gambar apel hijau, terdapat 1 (satu) gambar yang tidak diidentifikasi dengan benar. Maka hasil akurasi menggunakan k-means clustering adalah 95%, dan bisa disimpulkan metode k-means sudah akurat dalam mengidentifikasi antara apel fuji dan apel hijau. Meskipun metode ini menunjukkan hasil yang baik, terdapat beberapa area yang dapat ditingkatkan. Penggunaan teknik pra-pemrosesan citra yang lebih lanjut, seperti normalisasi pencahayaan atau pengurangan noise, dapat membantu meningkatkan akurasi identifikasi. Selain itu, evaluasi hasil pengelompokan dapat ditingkatkan dengan menggunakan metode evaluasi yang lebih kompleks untuk memastikan pemisahan antar kelompok semakin jelas.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Agung Ramadanu, 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

- Bakri, M. (2017). Penerapan Data Mining untuk Clustering Kualitas Batu Bara dalam Proses Pembakaran di PLTU Sebalang Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal Teknoinfo*, 11(1), 6. <https://doi.org/10.33365/jti.v11i1.3>
- Benri, M., Metisen, H., & Latipa, S. (2015). ANALISIS CLUSTERING MENGGUNAKAN METODE K-MEANS DALAM PENGELOMPOKKAN PENJUALAN PRODUK PADA SWALAYAN FADHILA. In *Jurnal Media Infotama* (Vol. 11, Issue 2).
- Hasibuan, A. H., Zebua, T., & Hondro, R. K. (2020). Penerapan Metode Sobel Edge Detection dan Image Processing Untuk Mengetahui Diameter Apel Fuji Menggunakan Aplikasi Matlab. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 7(3), 450. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i3.2261>
- Jatmika, S., & Purnamasari, D. (2014). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kematangan Buah Apel Dengan Menggunakan Metode Image Processing Berdasarkan Komposisi Warna. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 8(1), 51–58.
- Mustakim. (2012). Pemetaan Digital dan Pengelompokan Lahan Hijau di Wilayah Provinsi Riau Berdasarkan Knowledge Discovery in Databases (KDD) dengan Teknik K-Means Mining. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi Dan Industri (SNTIKI)* 4, 103–111. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/2823>
- Nurdiani, S., Rezki, M., Dahlia, R., Ifan Rifani Ihsan, M., & Fauziah, S. (2021). Comparison of Apple Image Segmentation Using Binary Conversion and K-Means Clustering Methods. *Jurnal PILAR*

- Nusa Mandiri*, 17(1), 99–104.
- nurul rohmawati, sofi defiyanti, mohamad jajuli. (2015). Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengklasteran Mahasiswa Pelamar Beasiswa. *Jitter* 2015, 1(2), 62–68.
- Orisa, M., & Hidayat, T. (2019). Analisis Teknik Segmentasi Pada Pengolahan Citra. *Jurnal Mnemonic*, 2(2), 9–13. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v2i2.84>
- Reza, M., I. A. Q. Maududi, M. Rifki, A. Mujaddid, F. Ikhsanudin, Y. Adharani, S. N. Ambo, & N. Rosanti. (2022). Artificial Intelligence : Image Processing & Application with Python. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 1(1), 1–8. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat>
- Setya Nugraha, R., & Hermawan, A. (2023). Optimasi Akurasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Kualitas Buah Apel Hijau. *Jurnal Mnemonic*, 6(2), 149–156. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v6i2.6730>
- Sibuea, M. L., & Safta, A. (2017). Pemetaan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Jurteks*, 4(1), 85–92. <https://doi.org/10.33330/jurteks.v4i1.28>
- Swarga, L. A., Setyajdit, K., & Wardah, I. A. (2023). Identifikasi Kematangan Jenis Buah Pisang Menggunakan Modul Kamera, Image Processing dan Algoritma SOM. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, Vol 3, 3088–3097.
- Wijaya, N., & Ridwan, A. (2019). Klasifikasi Jenis Buah Apel Dengan Metode K-Nearest Neighbors Dengan Ekstraksi Fitur Hsv Dan Lbp. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 8(1), 74–78. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v8i1.610>
- Yogaswara, R. (2019). Artificial Intelligence Sebagai Penggerak Industri 4.0 dan Tantangannya Bagi Sektor Pemerintah dan Swasta. *Masyarakat Telematika Dan Informasi : Jurnal Penelitian Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 10(1), 68. <https://doi.org/10.17933/mti.v10i1.144>