

# Klasifikasi Jenis Daun Jeruk Menggunakan Pengolahan Citra, Linear Discriminant Analysis, dan Algoritma Support Vector Machine

Lutfi Agung Swarga<sup>a</sup>, Luhfita Tirta Swarga<sup>b</sup>, Ratna Hartayu<sup>c</sup>, Kukuh Setyadjit<sup>d</sup>, Chaidir Chalaf Islamy<sup>e</sup>

<sup>adec</sup>Department of Electrical Engineering, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

<sup>b</sup>Department of Informatic Engineering, Universitas Yos Soedarso Surabaya, Indonesia

## ARTICLE INFO

*Article history:*  
Received 21 April 2025  
Received in revised form  
10 Mei 2025  
Accepted 28 Mei 2025  
Available online 15 Juni 2025

*Keywords:*  
Orange leaf types  
Image Processing  
LDA  
SVM

## ABSTRACT

Jeruk merupakan komoditas yang memiliki pengaruh terhadap perekonomian masyarakat. Indonesia juga merupakan negara pengekspor jeruk terbanyak di Asia Tenggara, termasuk ke Thailand dan Singapura. Terdapat beberapa jenis jeruk yang memiliki cita rasa unik, salah satunya adalah daun jeruk. Daun jeruk berfungsi sebagai bumbu masakan untuk menghilangkan bau amis pada ikan. Namun, masyarakat awam masih belum mengenali jenis-jenis daun jeruk karena bentuk dan warnanya yang hampir sama. Penelitian ini menyajikan pendekatan baru untuk mengklasifikasikan jenis daun jeruk menggunakan teknik pengolahan citra, Linear Discriminant Analysis (LDA), dan Support Vector Machine (SVM). Tujuan utamanya adalah mengembangkan sistem yang akurat dan efisien untuk mengidentifikasi berbagai jenis penyakit daun jeruk berdasarkan karakteristik visual. Metodologi yang diajukan mencakup pengambilan citra daun jeruk berkualitas tinggi, ekstraksi fitur menggunakan teknik pengolahan citra, serta penerapan LDA untuk mengurangi dimensi sambil mempertahankan informasi diskriminatif. Selanjutnya, SVM digunakan sebagai model klasifikasi untuk membedakan jenis daun. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif dalam mengklasifikasikan jenis daun jeruk secara akurat, dengan rata-rata akurasi sebesar 87,11% untuk LDA dan 95,03% untuk SVM.

## 1 Pendahuluan

Tanaman jeruk (*Citrus rutaceae*) dikenal sebagai salah satu jenis tanaman yang digunakan sebagai obat, baik buah maupun daunnya. Daun jeruk mengandung flavonoid, sitrat, limonen, kamfer lemon, fellandrena, geraniol asetat, kadinen, linanin asetat, asam sitrat, resin, mineral, vitamin B1, dan vitamin C. Daun jeruk juga berfungsi sebagai pewangi untuk bumbu masakan tertentu. Jeruk merupakan buah ekspor terbesar ke-4 dengan jumlah 3.225 ton. Produksi dan produktivitas buah di Indonesia dapat menentukan potensi ekspor Indonesia; semakin tinggi produksi dan produktivitas, maka potensi ekspor akan meningkat serta memperkuat daya saing dengan negara lain. Jeruk memiliki rata-rata pertumbuhan produktivitas sebesar 1,43% dan rata-rata pertumbuhan produksi sebesar 1,01% pada tahun 2013–2018 [1][2].

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis-jenis daun jeruk menggunakan pengolahan citra serta algoritma LDA dan SVM. Data jenis daun jeruk berbentuk gambar, yang akan diproses menggunakan teknik pengolahan citra sebagai tahap ekstraksi ciri, lalu

diklasifikasikan menggunakan dua algoritma untuk dibandingkan hasil akurasi.

## 2 Kajian Pustaka

Terdapat beberapa pendekatan dalam klasifikasi jenis daun jeruk untuk meningkatkan akurasi dan fleksibilitas dalam berbagai skenario. Sistem klasifikasi buah jeruk yang pertama menggunakan algoritma pembelajaran mesin, dengan hasil yang dirumuskan untuk berbagai tugas berbeda serta dapat beradaptasi dengan teknologi dan aplikasi baru [3].

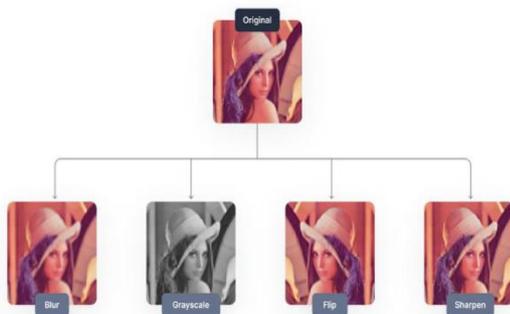
Analisis pola daun menggunakan metode Linear Discriminant Analysis (LDA) dan Distance Minkowski menunjukkan hasil akurasi pengenalan sebesar 80% [4]. Perbandingan antara metode Naïve Bayes dan Support Vector Machine (SVM) dalam klasifikasi jenis jeruk menunjukkan bahwa SVM menghasilkan akurasi sebesar 96,36% [5].

Selain itu, telah diterapkan juga algoritma pengenalan citra multikelas [6], pengenalan angka tulisan tangan [7], klasifikasi jenis biji kopi menggunakan pengolahan citra dengan algoritma LDA dan NN [8], serta klasifikasi penyakit jantung menggunakan LDA [9].

3 Metode Penelitian

3.1 Pengolahan Citra

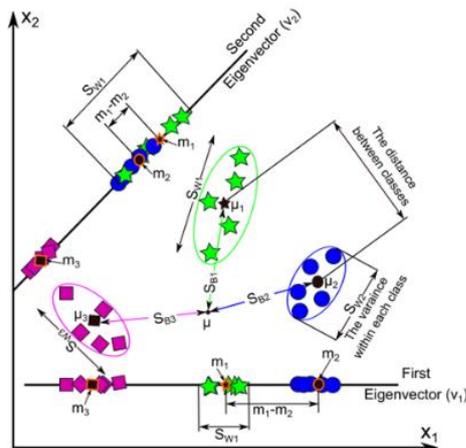
Pengolahan citra adalah proses mengubah gambar menjadi data numerik dan melakukan operasi tertentu untuk memperoleh informasi dari gambar tersebut. Pengolahan citra yang digunakan dalam penelitian ini mencakup gambar RGB, gambar biner, filter Gaussian, HSV (Hue Saturation Value), dan transformasi morfologis. Keunikan dari metode ini adalah kemampuannya untuk mengubah gambar menjadi data numerik yang dapat dijadikan referensi dalam proses klasifikasi [10].



Gambar 1. Pengolahan Citra

3.2 Linier Discriminant Analysis

LDA merupakan metode algoritmik yang berfungsi untuk mengurangi jumlah dimensi dari data atau gambar sehingga dapat diklasifikasikan oleh sistem kecerdasan buatan atau machine learning [11]. Algoritma ini mengoptimalkan perkalian matriks dan turunannya untuk mengidentifikasi grafik yang mampu memisahkan lebih dari dua jenis data, seperti ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai contoh penerapan grafik LDA [12].



Gambar 2. Plot Visual 2D untuk Kelas pada Algoritma LDA

LDA memaksimalkan rasio varians antar kelas terhadap varians dalam kelas dalam satu himpunan data untuk memastikan pemisahan maksimal. Konsep LDA dapat diterapkan pada permasalahan dua kelas atau lebih, dengan langkah-langkah berikut:

1. Diberikan himpunan sebanyak A sampel  $[x_i]_{i=1}^A$ , masing-masing direpresentasikan sebagai suatu deret (vektor) dengan panjang B.

$$X = \begin{bmatrix} X_{(0,1)} & X_{(0,2)} & X_{(0,B)} \\ X_{(1,1)} & X_{(1,2)} & X_{(1,B)} \\ X_{(A,1)} & X_{(A,2)} & X_{(A,B)} \end{bmatrix}$$

(1)

2. Menghitung rata-rata masing-masing kelas:

$$v_i = \frac{1}{A_j} \sum_{x_i \in \omega_j} x_i$$

(2)

3. Menghitung rata-rata total semua data:

$$v = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^A x_i = \sum_{i=1}^B \frac{n_i}{B} v_i$$

(3)

4. Hitung matriks antar kelas ( $S_B$ ).

$$S_B = \sum_{i=1}^B n_i (v_i - v)(v_i - v)^T$$

(4)

5. Hitung matriks dalam kelas untuk setiap kelas.

$$S_{w_j} = \sum_{x_i \in \omega_j} (v_i - v_j)(v_i - v_j)^T$$

(5)

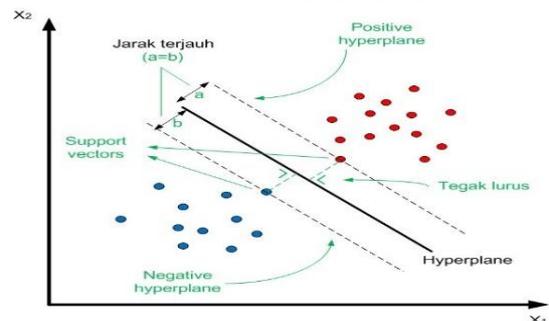
6. Make a matrix transformation for each class.

$$W_i = S_{w_i}^{-1} S_B$$

(6)

3.3 Support Vector Machine

SVM adalah metode algoritmik yang digunakan untuk mengklasifikasikan berbagai jenis data, baik data numerik maupun gambar. SVM membentuk batas pemisah dalam bentuk hyperplane untuk membedakan jenis data yang akan digunakan. Metode ini digunakan untuk menentukan label yang paling mungkin bagi data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Fitur yang digunakan untuk inferensi biasanya merupakan data turunan dari proses seleksi fitur, bukan data mentah yang besar [13][14][15].



Gambar 3. Plot illustration SVM method.

SVM memiliki keunggulan dalam menangani data berdimensi tinggi dan data dengan banyak fitur. Selain tahan terhadap overfitting, SVM juga memaksimalkan margin antar kelas untuk menemukan hyperplane pemisah. Metode ini juga mampu menangani data yang tidak signifikan atau bersifat non-linear.

1. Diberikan himpunan sebanyak (n) sampel, masing-masing direpresentasikan sebagai suatu deret dengan panjang label.  $x_i$  and  $y_i \in \{-1,1\}$   

$$W \cdot x + b = 0 \quad (1)$$
2. Melakukan perhitungan margin pada algoritma SVM  

$$\text{Margin} = 2/\omega \quad (2)$$
3. Menghitung permasalahan dual saat menangani data non-linear dalam perhitungan fungsi kernel  

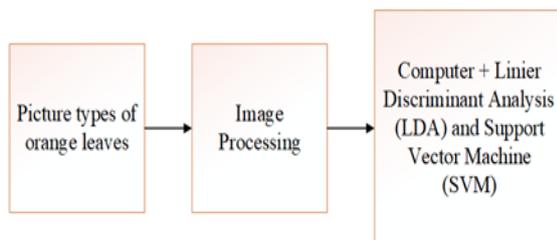
$$\text{Max} \sum_{i=1}^n \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (x_i \cdot x_j) \quad (3)$$
4. Menghitung kernel dengan metode linier untuk data hyperplane  

$$K(x_i, x_j) = x_i \cdot x_j \quad (4)$$
5. Membuat model prediksi untuk merepresentasikan data menggunakan metode kernel linier dan hyperplane-nya.  

$$F(x) = \text{sign}(K(x_i, x) + b) \quad (5)$$

If  $f(x) = 1$ , then classification sample as 1.  
 If  $f(x) = -1$ , then classification sample as -1.

### 3.4 Blok Diagram



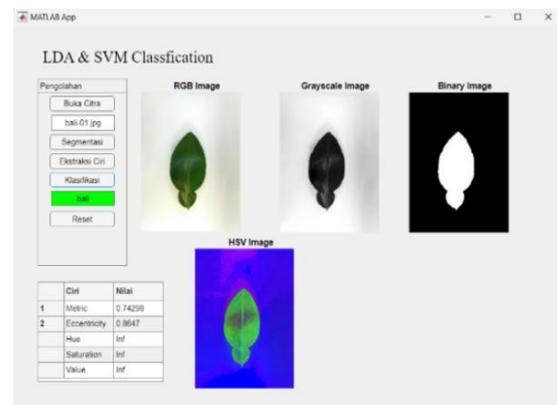
Gambar 4. Diagram blok sistem klasifikasi jenis daun jeruk

Dalam penelitian ini, sistem dibagi menjadi tiga bagian, yaitu pengambilan data citra, pengolahan citra, dan perangkat komputer yang menggunakan metode algoritma LDA dan SVM. Untuk mengambil gambar, digunakan sensor kamera OV7670 sebagai perangkat penangkap data citra. Selanjutnya, proses pengolahan citra dilakukan menggunakan gambar biner, gambar grayscale, dan gambar HSV (Hue Saturation Value). Setelah itu, data pelatihan dan data pengujian yang telah disusun akan diklasifikasikan menggunakan metode algoritma LDA dan SVM dengan bantuan aplikasi Matlab.

### 3.5 Desain Perangkat Lunak

Gambar 5 menunjukkan tampilan antarmuka pengguna yang digunakan, yang dibuat dengan Matlab

App Designer melalui beberapa langkah. Pertama, membuka citra dari data gambar jenis daun jeruk yang telah diperoleh, kemudian dilakukan proses segmentasi citra sebagai bentuk visualisasi dan pengambilan data piksel dari gambar tersebut. Segmentasi yang digunakan dalam sistem ini meliputi gambar RGB, gambar grayscale, gambar biner, dan gambar HSV. Setelah itu, dilakukan ekstraksi fitur yang merupakan hasil dari proses segmentasi citra, dan akhirnya, hasil data ekstraksi fitur tersebut diklasifikasikan agar sesuai dengan data model LDA dan SVM berdasarkan citra baru yang diambil

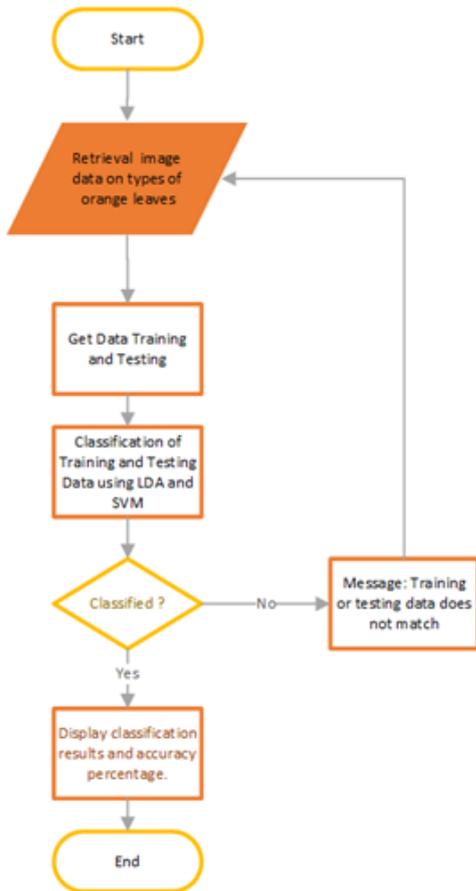


Gambar 5. User Interface Klasifikasi Sistem Tipe Daun Jeruk

### 3.6 Flowchart

Berikut adalah diagram alur sistem yang menjelaskan cara kerja klasifikasi jenis daun jeruk menggunakan algoritma Pengolahan Citra, LDA, dan SVM.

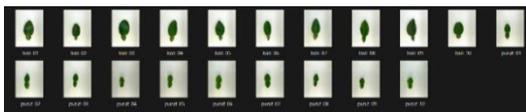
Pada Gambar 6 dijelaskan bahwa sistem akan dimulai ketika sensor kamera telah mengambil data, yang kemudian dibentuk menjadi data pelatihan dan data pengujian. Setelah itu, data yang telah diambil akan diproses. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan metode algoritma LDA dan SVM. Jika data berhasil diklasifikasikan, maka sistem akan menampilkan hasil jenis daun jeruk beserta grafik klasifikasinya. Namun, jika tidak berhasil diklasifikasikan, maka sistem akan melakukan proses pengambilan gambar ulang.



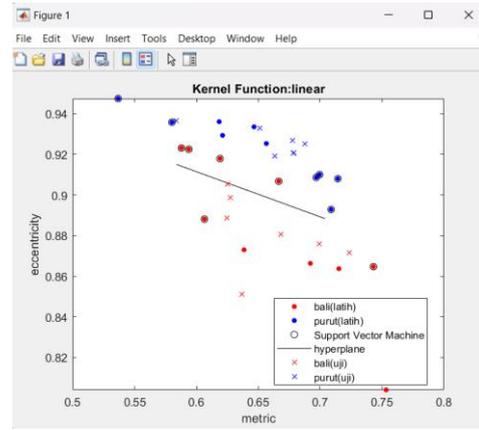
Gambar 6. Flowchart Klasifikasi Tipe Daun Jeruk

4 Hasil dan Pembahasan

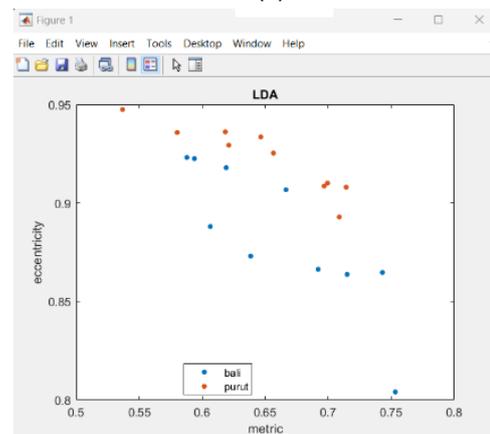
Bab ini menampilkan data dari hasil pengambilan gambar dan pembahasan pengujian sistem klasifikasi jenis daun jeruk menggunakan algoritma Pengolahan Citra, LDA, dan SVM. Gambar 7 menampilkan data citra untuk dua jenis daun jeruk, yaitu daun jeruk purut dan daun jeruk bali. Dari hasil pengumpulan tersebut, terdapat 27 data citra yang dibagi menjadi data pelatihan dan data pengujian. Selanjutnya, Gambar 8 (a) dan (b) menunjukkan grafik hasil klasifikasi dari metode LDA dan SVM, di mana akurasi total pada grafik lebih tinggi pada metode SVM yang mencapai 95,03% dibandingkan dengan LDA yang hanya mencapai 87,11%.



Gambar 7. Salah satu data citra sampel merupakan jenis daun jeruk



(a)



(b)

Gambar 8. (a) Klasifikasi menggunakan Metode LDA (b) Klasifikasi Menggunakan Metode SVM.

Tabel 1. Hasil ekstraksi fitur dari segmentasi citra dan akurasi menggunakan algoritma LDA

NO	Orange Leaf Type	Segmentation				Value	Classification
		Metric	Eccentricity	Hue	Saturation		
1	Purut	1.732	0.98	211	188	10	87,11%
2	Bali	0.928	2.38	179	132	8	

Tabel 2. Results of feature extraction from image segmentation and accuracy using SVM Algoritm.

NO	Orange Leaf Type	Segmentation				Value	Classification
		Metric	Eccentricity	Hue	Saturation		
1	Purut	1.732	0.98	211	188	10	95.03%
2	Bali	0.928	2.38	179	132	8	

Tabel 1 dan 2 di atas menunjukkan hasil ekstraksi fitur dari segmentasi citra. Dari kedua algoritma tersebut, yang memiliki akurasi lebih tinggi adalah SVM, karena algoritma ini memiliki fungsi untuk mengubah baik data dalam jumlah kecil maupun besar agar dapat diproses dan diklasifikasikan.

## 5 Kesimpulan

Hasil pelatihan dan pengujian sistem klasifikasi jenis daun jeruk menggunakan pengolahan citra serta algoritma LDA dan SVM menunjukkan bahwa data dari dua jenis daun jeruk memiliki bentuk yang berbeda ketika dilakukan pengolahan citra yang disertai dengan algoritma LDA dan SVM, di mana LDA menghasilkan akurasi sebesar 87,11% dan SVM sebesar 95,03%.

## Referensi

- [1] Maimunah dan T. Rokhman, "Klasifikasi Penurunan Kualitas Telur Ayam Ras Berdasarkan Warna Kerabang Menggunakan Support Vector Machine," *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS*, pp. 43–52, 2018
- [2] Derek A. Pisner, David M. Schnyer, "Support vector machine", *Machine Learning: Methods and Applications to Brain Disorders.*, pp. 101–121, 2019.
- [3] Hanh Dang-Ngoc , Trang N. M. Cao , Chau Dang-Nguyen, "Citrus Leaf Disease Detection and Classification Using Hierarchical Support Vector Machine," pp. 69–74, 2021.
- [4] Dian Ami Widyati, R. Rizal Isnanto, Munawar Agus Riyadi, "Analysis of Recognition Pattern Leaves uses the Method Linear Discriminant Analysis (LDA) and the Distance Minkowski," pp. 225–230, 2024.
- [5] I Wayan Rangga Pinastawa, Nurul Afifah Arifuddin, "Komparasi Naïve Bayes dan Support Vector Machine dalam Klasifikasi Jenis Citrus," pp.409–417, 2023.
- [6] Rohmad Indra Borman, Farli Rossi, Yessi Jusman, "Identification of Herbal Leaf Types Based on Their Image Using First Order Feature Extraction and Multiclass SVM Algorithm," pp.12–17, 2021.
- [7] M. J. Zaki and W. Meira, Jr, "Linear Discriminant Analysis," in *Data Mining and Machine Learning*, 2020, pp. 1–7.
- [8] L. A. Swarga, K. Setyadjit, and A. Ridhoi, "Klasifikasi Jenis Biji Kopi menggunakan Algoritma LDA dan NN," pp. 7–11, 2024.
- [9] I. Rashad, R. R. Isnanto, and C. E. Widodo, "Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma Analisis Diskriminan Linier," *J. Sist. Info. Bisnis*, pp. 29–36, 2023.
- [10] Mohammad Kazem Moghimi, Farahnaz Mohanna, "Real-time underwater image enhancement: a systematic review," pp. 1–17, 2021.
- [11] L.A.Swarga, M.Rivai, and H. Kusuma, "Tobacco Aroma Classification using EHTS, Gas Sensor Array, and LDA Algorithm," 2022 *Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. Adv. Innov. Electr. Syst. Humanit. ISITIA 2022 - Proceeding*, pp. 103–107, 2022.
- [12] A. Tharwat and T. Gaber, "Linear discriminant analysis: A detailed tutorial," *AI Commun.*, pp. 1–22, 2017.
- [13] T. E. A. Ade Silvia Handayani, Sopian Soim, "Klasifikasi Kualitas Udara Dengan Metode Support Vector," *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.*, pp. 187–199, 2020.
- [14] Dakhaz Mustafa Abdullah and Adnan Mohsin Abdulazeez, "Machine Learning Applications based on SVM Classification: A Review," pp. 81–90, 2021.
- [15] Mohammed Jawad Al Dujaili, Abbas Ebrahimi-Moghadam, and Ahmed Fatlawi, "Speech emotion recognition based on SVM and KNN classifications fusion," pp. 1259–1264, 2021.
- [16] Ramdas Vankdothu and Mohd Abdul Hameed, "Brain tumor segmentation of MR images using SVM and fuzzy classifier in machine learning," pp. 1–19, 2022.
- [17] B. Hariadi and L. Agung, "Rancang Bangun Kontrol Temperatur Minyak Goreng Berbasis Arduino Dengan Metode PID kontrol Elsains : Jurnal Elektro," pp. 55–60, 2024.

