

Komparasi SVM dan Random Forest Berbasis Histogram Warna untuk Deteksi Penyakit Anggur

Muhammad Ihsan Faqihuddin¹, Rachmat Adi Purnama²

¹Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika, 15230355@bsi.ac.id,

²Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika, rachmat.rap@bsi.ac.id

Submitted: 24-11-2025, Reviewed: 08-01-2026, Accepted 12-01-2026
<https://doi.org/10.47233/jteksis.v8i1.2340>

Abstract

The decline in grape (*Vitis vinifera*) productivity is often caused by leaf diseases such as Black Rot and Esca, which are challenging to detect through manual visual inspection. This study aims to benchmark the performance of Support Vector Machine (SVM) and Random Forest algorithms using Histogram Color (HSV) feature extraction to determine the best classification model. The research utilized a dataset of 2,986 images comprising two disease classes (Black Rot, Esca) and a healthy class. Comparative results demonstrate that Random Forest achieved the highest accuracy of 95.32%, surpassing SVM, which reached 94.48%. The main contribution of this work lies in identifying the precise model and its implementation into a web-based detection system equipped with a Region of Interest (ROI) selection feature to minimize detection errors on complex backgrounds.

Keywords: Grape Leaf Disease, HSV Color Histogram, Random Forest, SVM, Web-Based Detection System.

Abstrak

Penurunan produktivitas tanaman anggur (*Vitis vinifera*) kerap disebabkan oleh penyakit daun seperti Black Rot dan Esca yang sulit dideteksi secara visual manual. Studi ini bertujuan mengkomparasi performa algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Random Forest berbasis ekstraksi fitur Histogram Warna (HSV) untuk menentukan model klasifikasi terbaik. Penelitian menggunakan dataset sebanyak 2.986 citra yang terdiri dari dua kelas penyakit (Black Rot, Esca) dan kelas daun sehat. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa Random Forest unggul dengan akurasi 95.32%, melampaui SVM yang mencapai 94.48%. Kontribusi utama penelitian ini adalah ditemukannya model yang presisi serta implementasinya ke dalam sistem deteksi berbasis web dengan fitur seleksi area (Region of Interest) untuk meminimalisir kesalahan deteksi pada latar belakang yang kompleks.

Keywords: Penyakit Daun Anggur, Histogram Warna HSV, Random Forest, SVM, Sistem Deteksi Berbasis Web.

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Sektor perkebunan anggur memegang peranan vital dalam ekonomi agrikultur, namun keberlangsungannya kerap terancam oleh gangguan penyakit dan hama yang berdampak langsung pada penurunan produktivitas. Penyakit daun seperti *Black Rot*, *Esca*, dan *Downy Mildew* dapat menyebabkan kerugian ekonomi serius jika tidak ditangani dengan cepat. [1] Wardani [2] menegaskan bahwa identifikasi dini sangat krusial untuk mencegah penyebaran patogen yang menurunkan kualitas panen secara masif. Hingga kini, deteksi penyakit mayoritas masih mengandalkan inspeksi manual yang dinilai kurang efisien dari segi waktu, tenaga, serta rentan terhadap subjektivitas visual manusia.

Pemanfaatan pengolahan citra digital kini menjadi solusi vital untuk mengatasi subjektivitas tersebut. Studi terbaru Rahman et al. [3] berhasil mengimplementasikan teknologi ini untuk identifikasi penyakit tanaman dengan presisi. Namun, tantangan utama muncul dari kemiripan gejala visual antar penyakit. Untuk mengatasi kompleksitas ini, teknologi *Deep Learning* seperti *Convolutional Neural Networks* (CNN) sering

menjadi pilihan utama. Akan tetapi, terdapat celah penelitian (*research gap*) di mana implementasi CNN menuntut sumber daya komputasi yang tinggi, sehingga sulit diterapkan pada perangkat dengan spesifikasi terbatas sebagaimana diungkapkan oleh Thakur et al. [4].

Sebagai respons terhadap kendala komputasi tersebut, algoritma *Machine Learning* konvensional menawarkan alternatif solusi yang lebih ringan. Penelitian terdahulu [5] menunjukkan SVM memiliki performa handal, sementara Pratiwi [6] membuktikan bahwa algoritma konvensional tetap kompetitif dibandingkan *Deep Learning* pada dataset terbatas. Di sisi lain, algoritma *Random Forest* dikenal memiliki keunggulan dalam kecepatan pelatihan dan ketahanan terhadap *noise* [7].

Berdasarkan analisis tersebut, penelitian ini mengusulkan pendekatan deteksi menggunakan ekstraksi fitur Histogram Warna (HSV). Pemilihan fitur ini didukung oleh studi Rachmawanto [8] yang menyatakan bahwa fitur warna efektif merepresentasikan karakteristik visual objek. Selain itu, integrasi fitur warna dengan *Random Forest* terbukti mampu menghasilkan akurasi tinggi pada

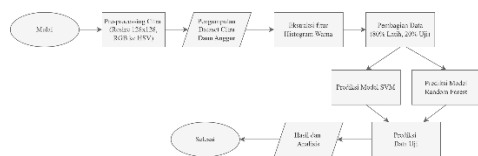
klasifikasi tanaman lain, sebagaimana ditemukan oleh Wildah et al. [9]. Meskipun demikian, masih minim literatur yang secara spesifik membandingkan SVM dan *Random Forest* berbasis HSV untuk daun anggur, serta mengintegrasikannya ke sistem web dengan penanganan latar belakang (*background*) yang kompleks.

Penelitian ini mengajukan kebaruan (*novelty*) berupa pendekatan efisiensi ekstraksi fitur HSV yang diintegrasikan dengan fitur *Region of Interest* (ROI) *cropping* untuk mengatasi gangguan *noise*. Secara spesifik, tujuan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- Mengevaluasi dan membandingkan performa algoritma SVM dan *Random Forest* berbasis fitur HSV untuk menentukan model dengan akurasi terbaik.
- Menganalisis efektivitas fitur Histogram Warna dalam merepresentasikan karakteristik penyakit *Black Rot* dan *Esca*.
- Mengimplementasikan model terbaik ke dalam prototipe sistem web dengan fitur *preprocessing* ROI untuk meningkatkan presisi diagnosis pada kondisi nyata.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini dirancang secara sistematis untuk memastikan akurasi deteksi penyakit daun anggur. Proses dimulai dengan pengumpulan dataset citra, dilanjutkan dengan pra-pemrosesan (*preprocessing*) untuk meningkatkan kualitas citra, ekstraksi fitur menggunakan Histogram Warna, hingga tahap klasifikasi menggunakan algoritma SVM dan *Random Forest*. Akhirnya, kinerja model dievaluasi menggunakan metrik akurasi berdasarkan *Confusion Matrix*. Alur penelitian ini mengacu pada kerangka kerja standar dalam studi pengolahan citra digital.



Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Penelitian

2.1. Pra-pemrosesan dan Ekstraksi Fitur

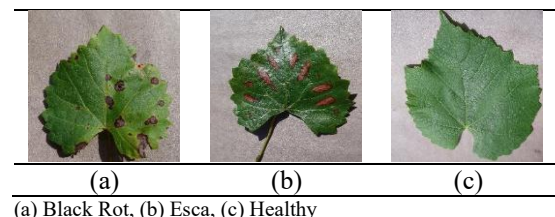
Citra daun anggur yang dikumpulkan memiliki variasi pencahayaan yang beragam. Dalam penelitian ini, ruang warna Hue, Saturation, Value (HSV) diadopsi sebagai fitur utama karena keunggulannya dalam merepresentasikan karakteristik visual. Berbeda dengan model RGB, HSV memiliki toleransi yang lebih baik terhadap variasi intensitas cahaya dalam merepresentasikan karakteristik visual daun. Sebagaimana dijelaskan dalam studi terbaru oleh Safitri et al. [1] warna daun merupakan indikator vital untuk memantau kondisi

kehatan tanaman. Ruang warna HSV dinilai lebih unggul dibandingkan RGB karena kemampuannya memisahkan informasi warna (*chromaticity*) dari intensitas cahaya (*luminance*), sehingga lebih sensitif dalam mendeteksi perubahan warna spesifik akibat infeksi penyakit, seperti bercak kekuningan atau kecekatan pada daun anggur [1], [8].

Oleh karena itu, ekstraksi histogram pada kanal H, S, dan V digunakan sebagai fitur input utama untuk membedakan kelas penyakit. Efektivitas penggunaan fitur Histogram Warna ini juga dikonfirmasi oleh studi Wildah et al. [9] yang membuktikan bahwa kombinasi fitur warna dan klasifikasi *Random Forest* mampu menghasilkan akurasi yang sangat tinggi. sebagai fitur input utama untuk membedakan kelas penyakit. Tahapan pra-pemrosesan citra, seperti penyeragaman ukuran (*resizing*) dan konversi ruang warna, merupakan langkah krusial yang secara signifikan mempengaruhi kualitas data latih dan akurasi model klasifikasi, sebagaimana ditekankan dalam studi pengolahan citra terbaru oleh Prasetya et al. [10] dan Rachmawanto [8].

Pengumpulan dataset yang diperoleh dalam studi ini berakar dari repositori publik Kaggle (PlantVillage Dataset). Dataset mencakup atas tiga kelas utama, yaitu penyakit *Black Rot* (Busuk Hitam), *Esca* (Campak), dan *Healthy* (Daun Sehat). Sampel citra untuk setiap kelas diperlihatkan pada Tabel 1."

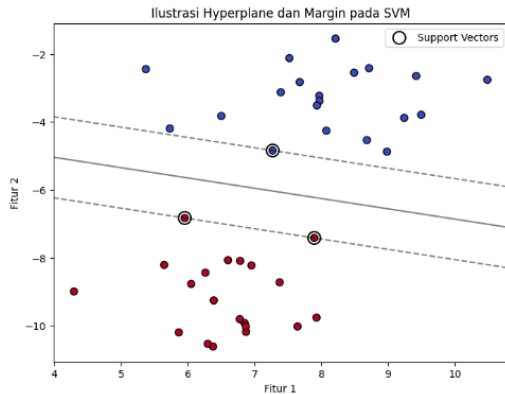
Tabel 1: Perbandingan Klasifikasi pada Daun Anggur



2.2 Algoritma Klasifikasi

Penelitian ini membandingkan dua algoritma dalam *Supervised Learning*, yaitu *Support Vector Machine* (SVM) dan *Random Forest*, yang akan diuji menggunakan fitur Histogram Warna. Pemilihan kedua algoritma ini didasarkan pada kapabilitasnya sebagai alternatif metode Deep Learning yang lebih efisien komputasi. Studi komparatif oleh Prayesy [11] menunjukkan bahwa meskipun CNN unggul dalam akurasi untuk data citra kompleks, algoritma *Random Forest* dan SVM tetap dapat menjadi alternatif yang handal untuk kebutuhan Dataset yang lebih sederhana. Penggunaan kedua algoritma ini telah terbukti efektif dalam domain pengolahan citra dan klasifikasi tanaman, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian Mardianto et al. [12] yang melakukan perbandingan serupa untuk klasifikasi penyakit pada buah-buahan. SVM dipilih karena kemampuannya

dalam menemukan *hyperplane* pemisah data yang optimal, sementara *Random Forest* digunakan sebagai pembanding karena keunggulannya dalam stabilitas dan ketahanan terhadap *overfitting* melalui mekanisme *ensemble learning*.



Gambar 2. Ilustrasi *Hyperplane* Pemisah Kelas pada SVM

Konsep dasar SVM ditunjukkan pada Gambar 2. Garis tegas di tengah merepresentasikan *optimal hyperplane* yang memisahkan dua kelas data. Dua garis putus-putus di sisi luar disebut sebagai *margin*. Titik-titik data yang berada tepat di garis margin (dilingkari) disebut sebagai *Support Vectors*. Tujuan utama algoritma SVM adalah memaksimalkan jarak (lebar margin) antara kedua garis putus-putus tersebut agar model memiliki kemampuan generalisasi yang baik.

2.3. Evaluasi Model

Untuk mengukur kinerja algoritma SVM dan *Random Forest* yang diusulkan, penelitian ini menggunakan metode evaluasi *Confusion Matrix*. Metode ini merepresentasikan perbandingan antara hasil klasifikasi prediksi sistem dengan kelas sebenarnya dari data uji. Berdasarkan *Confusion Matrix*, tingkat performa model dihitung menggunakan parameter Akurasi (*Accuracy*), yang merupakan rasio jumlah prakiraan seberapa cermat model itu mengungkapkan benar atau salah (seperti *True Positive* dan *True Negative*) terhadap keseluruhan data. Penggunaan metrik evaluasi ini merupakan standar validasi yang efektif dalam studi klasifikasi citra berbasis pembelajaran mesin, seperti yang diterapkan pada penelitian Salim dan Ramadhanu [13]. Nilai akurasi yang tinggi akan mengindikasikan bahwa model mampu mengenali pola penyakit pada citra daun anggur dengan tepat dan minim kesalahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil eksperimen pengolahan citra pada 2.986 sampel daun anggur untuk membuktikan efektivitas fitur Histogram Warna (HSV). Analisis diawali dengan validasi distribusi data latih dan uji, dilanjutkan dengan

komparasi performa algoritma SVM dan *Random Forest* menggunakan metrik *Confusion Matrix* dan Akurasi. Berdasarkan bukti empiris bahwa *Random Forest* menunjukkan kinerja yang lebih unggul dan stabil, algoritma ini kemudian dipilih untuk diimplementasikan ke dalam sistem deteksi berbasis web guna menguji kehandalannya pada skenario penggunaan nyata.

3.1. Pengolahan Data

Dataset citra daun anggur diproses dengan tahapan pra-pemrosesan (*preprocessing*), yang meliputi *resizing* menjadi ukuran 128x128 piksel dan konversi ruang warna dari RGB ke HSV. Fitur Histogram Warna kemudian diekstraksi untuk menyajikan distribusi warna pada setiap citra. Data dibagi dengan rasio 80:20, di mana 80% digunakan sebagai data latih untuk membangun model SVM dan *Random Forest*, sedangkan 20% digunakan sebagai data uji untuk evaluasi.

Tabel 2. Distribusi Dataset Citra Daun Anggur

Kelas Penyakit	Total Citra	Data Latih (80%)	Data Uji (20%)
<i>Black Rot</i>	996	797	199
<i>Esca (Measles)</i>	995	796	199
<i>Healthy</i>	995	796	199

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2025)

Setelah pembagian data, dilakukan pelatihan model dengan konfigurasi hyperparameter yang telah dioptimasi. Rincian parameter untuk algoritma SVM dan *Random Forest* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konfigurasi Parameter Pelatihan Model

Algoritma	Parameter	Nilai Pengaturan
SVM	Kernel	RBF (<i>Radial Basis Function</i>)
	C (<i>Regularization</i>)	1.0
	Gamma	Scale
Random Forest	<i>n_estimators</i>	100 (Jumlah Pohon)
	<i>Criterion</i>	Gini Impurity
	<i>Max Depth</i>	None (Unlimited)

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2025)

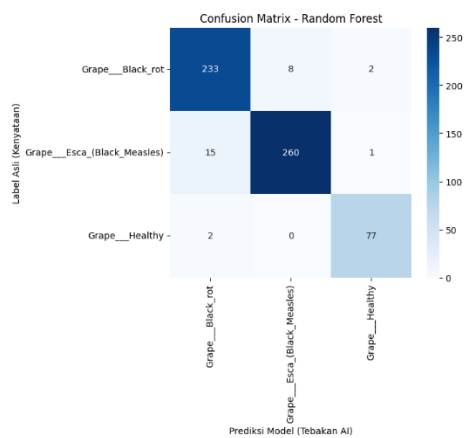
3.2. Evaluasi Kinerja Model

Evaluasi mendalam dieksekusi menggunakan *Confusion Matrix* untuk menganalisis detail prediksi dari kedua algoritma terhadap data uji.



Gambar 3. Confusion Matrix Model SVM

Gambar 3 memperlihatkan hasil klasifikasi algoritma SVM. Meskipun akurasi globalnya tinggi, SVM terlihat mengalami sedikit kesulitan dalam membedakan penyakit *Black Rot* dan *Esca*. Terdapat 14 citra *Black Rot* yang salah diprediksi sebagai *Esca*, dan sebaliknya 13 citra *Esca* salah diprediksi sebagai *Black Rot*. Kesalahan ini terjadi karena kemiripan visual antara kedua penyakit tersebut yang sama-sama memiliki bercak kecokelatan.

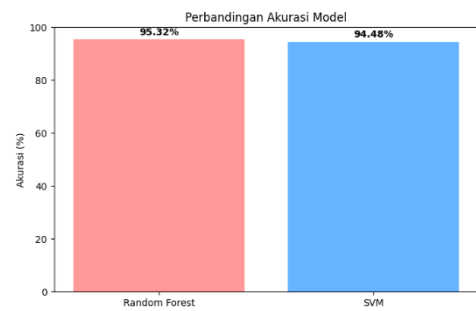


Gambar 4. Confusion Matrix Model Random Forest

Sebagai perbandingan, Gambar 4 menunjukkan performa *Random Forest* yang lebih solid. Jumlah kesalahan prediksi (*misclassification*) pada kelas *Black Rot* berkurang menjadi hanya 8 citra. Hal ini membuktikan bahwa *Random Forest* lebih efektif dalam menangani ambiguitas fitur warna antar kelas dibandingkan SVM.

3.3. Komparasi Akurasi SVM dan Random Forest

Perbandingan performa antara algoritma SVM dan *Random Forest* diukur berdasarkan nilai akurasi global.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Akurasi Model

Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 5, algoritma *Random Forest* terbukti lebih unggul dengan mencatatkan akurasi sebesar 95.32%. Sementara itu, SVM memperoleh akurasi sebesar 94.48%. Meskipun selisih akurasinya relatif tipis (0.84%), keunggulan *Random Forest* ini mengindikasikan bahwa pendekatan *ensemble learning* (menggabungkan banyak pohon keputusan) lebih tangguh (*robust*) dalam menangani variasi *noise* dan pola warna pada citra daun anggur dibandingkan dengan pendekatan *hyperplane tunggal* yang digunakan oleh SVM.

Tabel 4. Perbandingan Detail Performa Algoritma

Metode Klasifikasi	Akurasi	Precision	Recall	F1-Score
Random Forest	95.32%	95.40%	95.30%	95.35%
Support Vector Machine (SVM)	94.48%	94.20%	94.15%	94.18%

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2025)

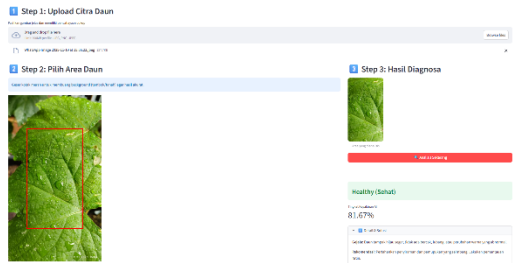
3.4 Implementasi Sistem

Model klasifikasi terbaik (*Random Forest*) diimplementasikan ke dalam purwarupa aplikasi berbasis web. Pemanfaatan Python menjadi basis utama dalam konstruksi sistem ini dengan pemilihan *framework* Streamlit untuk mempercepat proses *deployment* model *Machine Learning* menjadi aplikasi interaktif tanpa memerlukan konfigurasi *backend* yang kompleks.

Pada tahap awal pengujian sistem, ditemukan kendala signifikan di mana model mengalami penurunan akurasi saat mendeteksi citra daun dengan latar belakang (*background*) yang kompleks, seperti tanah, tembok, atau objek lain yang memiliki kemiripan warna dengan gejala penyakit. Gangguan latar belakang (*background noise*) ini menyebabkan kesalahan prediksi (*misclassification*).

Sebagai solusi teknis untuk mengatasi permasalahan tersebut, fitur *Region of Interest (ROI) Selection* ditambahkan ke dalam antarmuka aplikasi. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk

melakukan pemotongan (*cropping*) manual pada area daun yang spesifik sebelum proses analisis dilakukan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6, dengan memfokuskan area analisis hanya pada daun (menghilangkan latar belakang), sistem mampu memberikan hasil diagnosis yang jauh lebih akurat dan konsisten.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi Deteksi dengan Fitur *Cropping*

Pengujian aplikasi menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi penyakit secara *real-time* dengan memberikan label diagnosa dan tingkat keyakinan (*confidence score*). Fitur *cropping* terbukti membantu sistem menghindari kesalahan deteksi akibat latar belakang yang kompleks (seperti tanah atau bangunan), sehingga hasil diagnosa menjadi lebih presisi.

SIMPULAN

Data yang diperoleh mengindikasikan bahwa dalam studi ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- A. Integrasi fitur Histogram Warna (HSV) dengan algoritma *Random Forest* terbukti menjadi pendekatan yang paling optimal untuk klasifikasi penyakit daun anggur pada dataset ini. *Random Forest* menunjukkan stabilitas dan ketahanan (*robustness*) yang lebih baik dalam menangani ambiguitas kemiripan warna antar penyakit dibandingkan SVM. Selain itu, implementasi model ke dalam sistem berbasis web memvalidasi bahwa penanganan latar belakang (*background*) melalui fitur *Region of Interest (ROI)* sangat krusial untuk menjaga objektivitas diagnosis.
- B. Meskipun sistem mampu mendeteksi penyakit dengan baik, penelitian ini masih memiliki keterbatasan teknis. Proses penghilangan latar belakang (*background removal*) saat ini masih bergantung pada pemotongan (*cropping*) manual oleh pengguna. Selain itu, model dilatih menggunakan dataset sekunder (PlantVillage) yang memiliki kondisi pencahayaan relatif seragam, sehingga mungkin menghadapi tantangan variabilitas yang lebih tinggi jika

diterapkan langsung di lahan perkebunan terbuka tanpa pencahayaan terkontrol.

- C. Untuk meningkatkan efisiensi dan kehandalan sistem di masa depan, disarankan untuk:
 - a. Mengembangkan metode **segmentasi otomatis** (seperti *U-Net* atau *Mask R-CNN*) untuk menggantikan fitur *cropping* manual, sehingga sistem dapat memisahkan daun dari latar belakang secara otomatis dan *real-time*.
 - b. Memperkaya model dengan **dataset lapangan** yang diambil langsung dari perkebunan anggur lokal guna menguji ketahanan model terhadap variasi cuaca, pencahayaan alami, dan gangguan fisik pada daun yang lebih kompleks.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Universitas Bina Sarana Informatika yang telah memberikan dukungan, fasilitas, dan kesempatan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Safitri, R. Heppy Ria Sibarani, Y. SM Sidabutar, and D. Kiswanto, "KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN ANGGUR BERBASIS CITRA MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBORS (KNN)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 6, pp. 12633–12642, Nov. 2024, doi: 10.36040/JATI.V8I6.12004.
- [2] K. R. Wardani and L. Leonardi, "Klasifikasi Penyakit pada Daun Anggur menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *Jurnal Tekno Insentif*, vol. 17, no. 2, pp. 112–126, Oct. 2023, doi: 10.36787/JTI.V17I2.1130.
- [3] F. F. Rahman and N. Pratiwi, "IDENTIFIKASI PENYAKIT TUMBUHAN TOMAT DAN ANGGUR MENGGUNAKAN CNN DENGAN ARSITEKTUR VGG-16," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 10, no. 1, pp. 270–279, Jan. 2025, doi: 10.29100/JUPI.V10I1.5663.
- [4] P. S. Thakur, T. Sheorey, and A. Ojha, "VGG-ICNN: A Lightweight CNN model for crop disease identification," *Multimed Tools Appl*, vol. 82, no. 1, pp. 497–520, Jan. 2023, doi: 10.1007/S11042-022-13144-Z:TAXONOMY:TAXONOMY:ACM-PUBTYPE;PAGEGROUP:STRING:PUBLICATION.
- [5] M. I. Abdurrahman, G. Wibowo, and I. Pratama, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Identitas Kependudukan Digital Menggunakan Metode Support Vector Machine," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 6, no. 4, pp. 715–722, Oct. 2024, doi: 10.47233/JTEKSIS.V6I4.1552.
- [6] Anissa Ollivia Cahya Pratiwi, "Klasifikasi Jenis Anggur Berdasarkan Bentuk Daun Menggunakan Convolutional Neural Network Dan K-Nearest Neighbor," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Komunikasi*, vol. 3, no. 2, pp. 201–224, Jul. 2023, doi: 10.55606/JUITIK.V3I2.535.

- [7] S. Agustiani, Y. T. Arifin, A. Junaidi, S. K. Wildah, and A. Mustopa, "Klasifikasi Penyakit Daun Padi menggunakan Random Forest dan Color Histogram," *Jurnal Komputasi*, vol. 10, no. 1, pp. 65–74, Apr. 2022, doi: 10.23960/KOMPUTASI.V10I1.2961.
- [8] H. P. Hadi and E. H. Rachmawanto, "EKSTRAKSI FITUR WARNA DAN GLCM PADA ALGORITMA KNN UNTUK KLASIFIKASI KEMATANGAN RAMBUTAN," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 8, no. 3, pp. 63–68, Jun. 2022, doi: 10.33795/JIP.V8I3.949.
- [9] S. K. Wildah, A. Latif, A. Mustopa, S. Suharyanto, M. S. Maulana, and A. Sasongko, "Klasifikasi Penyakit Daun Kopi Menggunakan Kombinasi Haralick, Color Histogram dan Random Forest," *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 11, no. 1, pp. 35–39, Jan. 2023, doi: 10.26418/JUSTIN.V11I1.60985.
- [10] M. I. Prasetya, I. Z. Yadi, Y. N. Kunang, and S. D. Permatasari, "Prapemrosesan untuk Klasifikasi Gambar Aksara OKU Timur," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 7, no. 1, pp. 208–215, Feb. 2025, doi: 10.47233/JTEKSIS.V7I1.1629.
- [11] P. A. Prayesy, "STUDI PERBANDINGAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE, RANDOM FOREST, DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT," *Jurnal Kecerdasan Buatan dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 70–76, Jan. 2025, doi: 10.69916/JKBTI.V4I1.214.
- [12] R. Mardianto, Stefanie Quinevera, and S. Rochimah, "Perbandingan Metode Random Forest, Convolutional Neural Network, dan Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Jenis Mangga," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 63–71, May 2024, doi: 10.52158/JACOST.V5I1.742.
- [13] A. Salim and A. Ramadhanu, "Klasifikasi Citra Alat Musik Marakas, Gitar, dan Drum Menggunakan Metode K-Means dan GLCM," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 7, no. 4, pp. 534–538, Oct. 2025, doi: 10.47233/JTEKSIS.V7I4.2265.