



Hyperparameter Tuning Dalam Deteksi Penyakit Daun Jeruk Dengan Pendekatan Transfer Learning

Ferdayatus Soleha¹, Asep Hidayat^{2,*}, Antoni Zulius³

^{1,2} Fakultas Ilmu Teknik, Sistem Informasi, Universitas Bina Insan, Lubuklinggau, Indonesia

³ Fakultas Ilmu Teknik, Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Bina Insan, Lubuklinggau, Indonesia

Email: ¹2102010011@gmail.com, ^{2,*}asepfighter@univbinainsan.ac.id, ³antoni.zulius@univbinainsan.ac.id

Email Penulis Korespondensi: asepfighter@univbinainsan.ac.id

Abstrak— Penyakit pada daun jeruk seperti CVPD, bercak hitam, dan canker menjadi ancaman serius bagi keberlanjutan produksi jeruk, terutama di wilayah Malang. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem deteksi penyakit daun jeruk berbasis citra menggunakan arsitektur MobileNetV2 dengan pendekatan transfer learning. Optimalisasi dilakukan melalui teknik hyperparameter tuning, termasuk pengaturan batch size, learning rate, regularization, dan optimizer, untuk meningkatkan performa model dalam mengklasifikasikan citra daun ke dalam lima kelas penyakit: black spot, canker, greening, melonose, dan healthy. Dataset yang digunakan bersumber dari Kaggle dan diproses dengan augmentasi serta normalisasi untuk meningkatkan generalisasi model. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan penyakit dengan tingkat akurasi yang tinggi, mendukung deteksi dini serta membantu petani dalam menjaga kesehatan tanaman secara berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya memberikan solusi teknologi berbasis AI dalam bidang pertanian, tetapi juga mendukung praktik budidaya yang ramah lingkungan dan efisien. Data citra dibagi dalam 4 kelas yaitu bercak hitam 169 citra, daun canker 163 citra, daun sehat 58, dan daun kekuningan 204. Total dataset secara keseluruhan adalah 594 citra.

Kata Kunci: Deteksi Penyakit Daun; Mobilenetv2; Transfer Learning; Hyperparameter Tuning; CNN.

Abstract— Diseases affecting citrus leaves, such as CVPD, black spot, and canker, pose a serious threat to the sustainability of citrus production, especially in the Malang region. This study aims to develop an orange leaf disease detection system based on images using the MobileNetV2 architecture with a transfer learning approach. Optimization was performed through hyperparameter tuning techniques, including batch size, learning rate, regularization, and optimizer settings, to improve the model's performance in classifying leaf images into five disease classes: black spot, canker, greening, melonose, and healthy. The dataset used was sourced from Kaggle and processed with augmentation and normalization to improve model generalization. Evaluation was conducted using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics. The results showed that the model could classify diseases with high accuracy, supporting early detection and helping farmers maintain plant health sustainably. This approach not only provides AI-based technological solutions in agriculture but also supports environmentally friendly and efficient farming practices. The image data is divided into four classes: black spot (169 images), canker leaves (163 images), healthy leaves (58 images), and yellowing leaves (204 images). The total dataset comprises 594 images.

Keywords: Leaf Disease Detection; Mobilenetv2; Transfer Learning; Hyperparameter Tuning; CNN.

1. PENDAHULUAN

Budidaya jeruk secara berkelanjutan kini menjadi perhatian utama dalam praktik pertanian modern, terutama mengingat dampak negatif penggunaan pupuk kimia yang berlebihan terhadap lingkungan dan ekosistem pertanian [1]. Salah satu tantangan signifikan dalam produksi jeruk adalah keberadaan penyakit tanaman, khususnya penyakit daun jeruk seperti Citrus Vein Phloem Degeneration (CVPD) [2], yang disebabkan oleh bakteri *Liberobacter asiaticus* dan ditularkan oleh serangga vektor *Diaphorina citri* Kuw. Deteksi dini terhadap penyakit daun jeruk sangat penting guna meminimalisir kerugian hasil panen serta menjamin kesehatan tanaman dalam jangka Panjang [3]. Namun, metode deteksi konvensional masih bergantung pada pengamatan visual manual yang memerlukan keahlian dan waktu, serta rawan kesalahan subjektif. Oleh karena itu, pendekatan berbasis teknologi seperti deep learning menjadi solusi potensial untuk otomatisasi dan peningkatan akurasi dalam proses identifikasi penyakit daun jeruk Convolutional Neural Networks [4] (CNN) merupakan salah satu metode deep learning yang efektif dalam klasifikasi citra, termasuk dalam bidang pertanian presisi [5]. Dalam praktiknya, arsitektur CNN seperti MobileNetV2 terbukti efisien untuk perangkat dengan keterbatasan sumber daya komputasi seperti perangkat seluler. MobileNetV2 mengadopsi pendekatan depthwise separable convolution serta linear bottleneck dan inverted residuals, yang menjadikannya ringan namun tetap akurat [6]. Untuk mencapai performa optimal dari model CNN, proses hyperparameter tuning sangat krusial [7]. Hyperparameter seperti learning rate, batch size, dan optimizer menentukan bagaimana model belajar dan konvergen terhadap data yang diberikan [8]. Beberapa teknik seperti grid search, random search, dan Bayesian optimization digunakan untuk mengeksplorasi kombinasi terbaik dari hyperparameter.

Selain itu, penerapan transfer learning memungkinkan pemanfaatan model yang telah dilatih sebelumnya, seperti MobileNetV2 yang dilatih pada ImageNet, ke dalam domain khusus seperti deteksi penyakit daun jeruk. Teknik ini dapat meningkatkan efisiensi pelatihan, mengurangi kebutuhan dataset besar, serta mempercepat konvergensi model [9]. Penelitian ini bertujuan membangun sistem klasifikasi penyakit daun jeruk berbasis citra digital menggunakan arsitektur MobileNetV2 dan teknik hyperparameter tuning. Sistem ini diharapkan mampu mendeteksi beberapa jenis penyakit daun jeruk seperti black spot, canker, greening, dan melonose dengan akurasi tinggi [10]. Diharapkan bahwa solusi berbasis kecerdasan buatan ini mampu memberikan dampak nyata terhadap produktivitas dan keberlanjutan sektor pertanian jeruk,

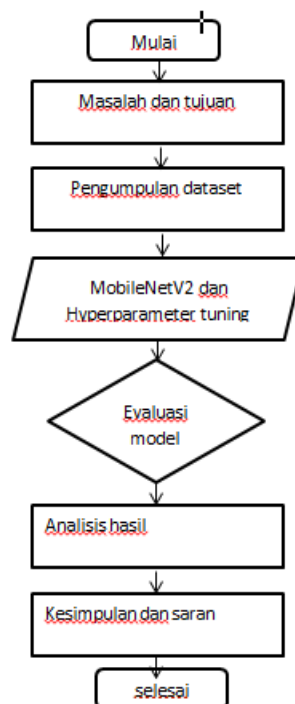
khususnya di wilayah Malang sebagai salah satu sentra produksi [11]. Secara umum, penggunaan teknologi deep learning dalam bidang pertanian merupakan bagian dari transformasi menuju pertanian cerdas (smart agriculture) yang menekankan efisiensi, akurasi, dan keberlanjutan [12]. Oleh karena itu, pengembangan sistem deteksi penyakit daun jeruk dengan pendekatan transfer learning dan pengoptimalan hyperparameter memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi jeruk nasional [13].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penerapan deep learning dalam mendeteksi penyakit tanaman. Penelitian oleh Kurniawan et al [14]. menggunakan transfer learning dengan arsitektur VGG16 untuk mengklasifikasikan penyakit daun jeruk dan memperoleh akurasi mencapai 91%. Penelitian lain oleh Prasetya & Hamid (2022) membandingkan klasifikasi manual dan otomatis terhadap citra daun jeruk, dan menemukan bahwa metode otomatis berbasis CNN mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi deteksi [15]. Soleha juga telah mengeksplorasi penggunaan hyperparameter tuning untuk meningkatkan performa model klasifikasi daun jeruk berbasis MobileNetV2. Namun, belum banyak penelitian yang secara sistematis mengkaji pengaruh kombinasi hyperparameter terhadap performa model transfer learning secara spesifik untuk deteksi penyakit daun jeruk [16]. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem klasifikasi citra penyakit daun jeruk dengan optimalisasi hyperparameter untuk memperoleh performa model yang optimal dan aplikatif di lapangan [17].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian diawali dengan identifikasi masalah dan penetapan tujuan yang jelas untuk mendasari arah penelitian. Selanjutnya dilakukan studi literatur dan pengumpulan dataset, yang mencakup penelusuran referensi dan data yang relevan. Setelah data terkumpul, dilakukan pra-pemrosesan untuk memastikan kualitas data yang optimal sebelum digunakan. Proses selanjutnya adalah pembangunan model menggunakan arsitektur MobileNetV2, yang dipilih karena efisiensinya dalam klasifikasi gambar. Model kemudian dioptimasi melalui hyperparameter tuning untuk meningkatkan kinerja. Setelah itu, dilakukan pelatihan model menggunakan data training dan evaluasi kinerja model berdasarkan metrik seperti akurasi dan F1-score. Model yang telah dilatih diuji menggunakan data baru untuk mengukur generalisasi, kemudian dilakukan analisis hasil guna menilai performa secara menyeluruh. Tahapan akhir adalah penarikan kesimpulan dan pemberian saran untuk pengembangan selanjutnya, lalu penelitian dinyatakan selesai. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif. Untuk membuat metode penelitian ini lebih relevan, penulis membuat rencana kerja sebelum memulai penelitian. Penelitian ini berfokus pada deteksi penyakit daun jeruk melibatkan serangkaian langkah yang sistematis, mulai dari pengumpulan data hingga evaluasi performa model. Berikut adalah



kerangka metodologi yang umum digunakan dalam penelitian yang melibatkan hyperparameter tuning dengan transfer learning untuk deteksi penyakit daun jeruk.

2.3 Pengumpulan Dataset

Dalam tahap ini peneliti melakukan pengumpulan dataset melalui website kaggle. Dataset yang digunakan peneliti yaitu penyakit daun jagung. Dataset ini mencakup berbagai jenis penyakit pada daun jagung yang akan digunakan untuk pelatihan dan pengujian model klasifikasi menggunakan metode transfer learning.

2.4 Pengembangan Sistem

Siklus hidup proyek AI dan waterfall adalah fase atau metode kerja yang digunakan untuk membuat proyek AI. Siklus hidup proyek AI dapat dibagi menjadi lima fase, seperti yang ditunjukkan pada gambar.

a. Problem Scoping

Pada titik ini, masalah yang akan diselesaikan dengan bantuan kecerdasan buatan telah diidentifikasi. Apa masalah yang dibahas, siapa yang mengalami 10 masalah tersebut, mengapa masalah tersebut muncul, dan di mana masalah tersebut dapat terjadi adalah 4W yang didefinisikan dalam proses ini [18]. Masalah deteksi penyakit daun jeruk merupakan tantangan yang signifikan bagi sektor pertanian, khususnya petani jeruk yang sering menghadapi kerugian akibat penyakit seperti citrus canker atau bercak daun. Pendekatan berbasis AI, seperti transfer learning, menawarkan solusi yang efisien untuk mengidentifikasi penyakit secara dini melalui klasifikasi gambar daun jeruk. Tantangan utama dalam implementasi ini adalah dataset yang terbatas dan risiko overfitting pada model, sehingga hyperparameter tuning [19].

b. Data Acquisition

Pada tahap ini, informasi dikumpulkan. Ini dilakukan untuk mengumpulkan data untuk proyek yang sedang dibangun. Data dapat berupa fakta, informasi, atau statistik yang dikumpulkan untuk referensi atau analisis. Semua data yang diperlukan untuk melatih model AI untuk proyek yang berhasil harus berhubungan dengan masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya. Data dapat berasal dari berbagai sumber, seperti survei, web scraping, sensor, kamera, API, dll. Citra dibagi dalam 4 kelas yaitu bercak hitam 169 citra, daun canker 163 citra, daun sehat 58, dan daun kekuningan 204. Total dataset secara keseluruhan adalah 594 citra. Data citra yang digunakan pada penelitian ini didapat dari website penyedia dataset yaitu Kaggle <https://www.kaggle.com/datasets/myprojectdictionary/citrus-leaf-diseaseimage>.

c. Data Exploration

Setelah data terkumpul, dilakukan eksplorasi awal untuk memahami karakteristik dataset. Proses ini mencakup analisis distribusi data, kualitas citra, serta identifikasi data yang perlu diolah lebih lanjut. Selanjutnya, dilakukan preprocessing seperti augmentasi data untuk memperbanyak variasi, normalisasi untuk menyamakan skala, dan perubahan ukuran citra agar sesuai dengan input model yang akan digunakan.

d. Modelling

Fase ini mencakup training dan pengkodean serta pencarian algoritma AI terbaik untuk mengolah data dan menangani masalah. Model pretrained menggunakan MobileNetV2 27 mereka sudah dilatih pada dataset besar dan dapat dimanfaatkan untuk ekstraksi fitur dengan efisien. Hyperparameter tuning untuk mengoptimalkan nilai-nilai dari hyperparameter dalam model machine learning agar model tersebut memberikan performa terbaik. Hyperparameter adalah parameter yang tidak dipelajari oleh model secara langsung dari data selama pelatihan, melainkan ditentukan sebelum pelatihan dimulai. Dalam Penelitian ini Menggunakan Batch size 50 dan 100, Learning rate 0,01 dan 0,001 dan Regularization L1 Serta Optimizer menggunakan Adam [20].

e. Evaluation

Dengan menggunakan data uji yang belum pernah digunakan oleh model sebelumnya, kinerja model dinilai dengan metrik seperti ketepatan, ketepatan, recall, dan skor F1. Hasil evaluasi memastikan bahwa model memiliki keandalan yang tinggi dan mampu membuat prediksi yang akurat.

f. Deployment & Finishing

Tahap terakhir adalah implementasi model ke dalam aplikasi berbasis Python untuk analisis citra daun jagung secara real-time.

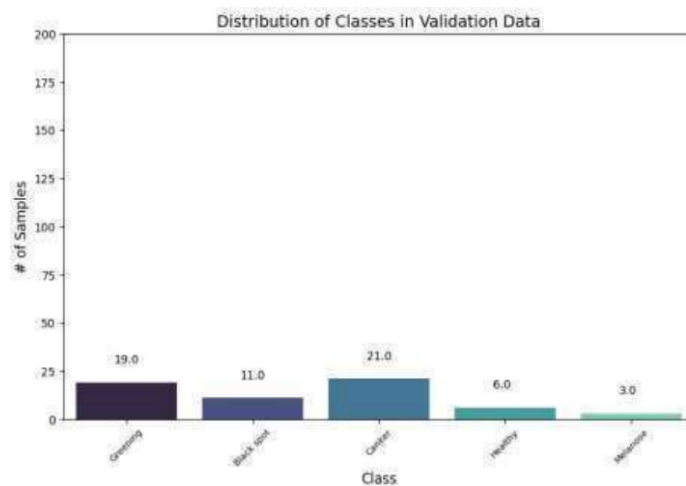
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Persiapan Data

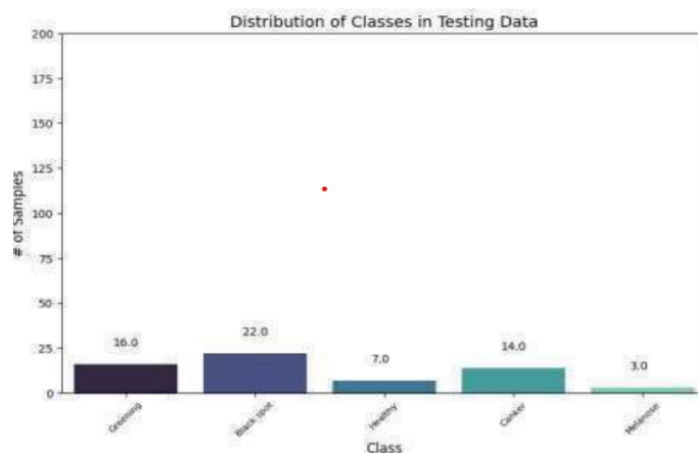
Dataset terdiri dari 1 folder utama, yaitu dengan nama 'Citrus Leaf Disease Image' dimana terdiri dari setiap kelas yang ada, yaitu: ['Black spot', 'Canker', 'Greening', 'Healthy', 'Melanose']. Gambar 1, 2, dan 3 menyajikan sebaran data dari masing-masing kelas. Untuk membangun model, diperlukan 10% data validasi dan 10% data test.



Gambar 1. Distribusi Kelas Pada Data Train



Gambar 2. Distribusi Kelas Pada Data Validasi



Gambar 3. Distribusi Kelas Pada Data Test

3.2 Pre-processin

Untuk meningkatkan kualitas dan keberagaman data yang digunakan dalam pelatihan model machine learning, khususnya Convolutional Neural Networks (CNN), ada risiko overfitting, di mana model terlalu cocok dengan data pelatihan dan tidak dapat menggeneralisasi ke data baru. Dalam konteks pengolahan gambar, proses preprocessing dan augmentasi data

menggunakan "ImageDataGenerator" adalah langkah penting. Dengan memberikan variasi yang lebih banyak kepada model selama pelatihan, diharapkan akurasi klasifikasi pada data uji akan meningkat. Gambar 4 menunjukkan Hasil Pre-processing data :



Gambar 4. Hasil Pre-Processing Data

3.3 Hyperparameter Tuning

Hyperparameter tuning yang memungkinkan untuk menemukan hasil model terbaik yang akan dibangun. Beberapa hyperparameter yang digunakan antara lain: batch size, learning rate, epoch dan optimizer. Tabel 1 menyajikan konfigurasi dari hyperparameter yang digunakan.

Tabel 1. Konfigurasi Hyperparameter

No	Hyperparameter	Value
1	Batc Size	16,32
2	Learning Rate	0.001,0.0001
3	Epoch	50,100
4	Optimezer	Adam, rmsprop

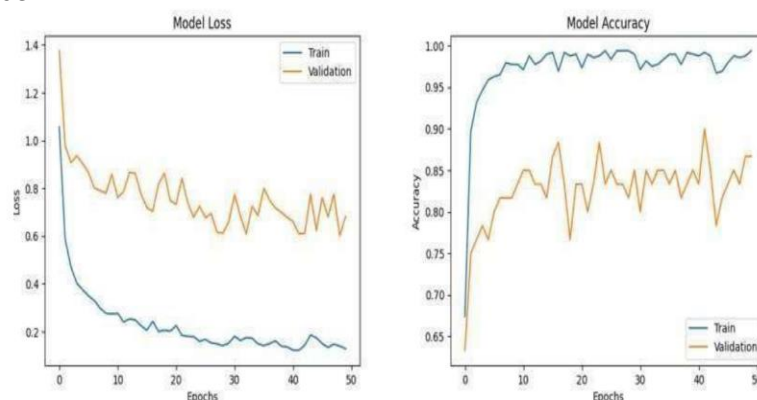
Setelah proses pelatihan, didapat model maksimal dengan konfigurasi batch size = 16, learning rate = 0.001. epoch = 50, dan optimizer dengan menggunakan Adam. Gambar 5 menyajikan hasil dari proses hyperparameter tuning yang dilakukan.

	Batch Size	Learning Rate	Optimizer	Epochs	Validation Accuracy	Validation Loss
0	16	0.0010	Adam	50	0.866667	0.677382
1	16	0.0010	Adam	100	0.816667	0.618955
2	16	0.0010	RMSprop	50	0.833333	0.718430
3	16	0.0010	RMSprop	100	0.833333	0.739644
4	16	0.0001	Adam	50	0.816667	0.756872
5	16	0.0001	Adam	100	0.850000	0.703356
6	16	0.0001	RMSprop	50	0.816667	0.716750
7	16	0.0001	RMSprop	100	0.816667	0.747090
8	32	0.0010	Adam	50	0.800000	0.851212
9	32	0.0010	Adam	100	0.800000	0.821493
10	32	0.0010	RMSprop	50	0.800000	0.805557
11	32	0.0010	RMSprop	100	0.766667	0.938295
12	32	0.0001	Adam	50	0.833333	0.853755
13	32	0.0001	Adam	100	0.833333	0.945951
14	32	0.0001	RMSprop	50	0.750000	0.850610
15	32	0.0001	RMSprop	100	0.733333	0.934661

Best Model Combination:
 Batch Size: 16
 Learning Rate: 0.001
 Optimizer: Adam
 Epochs: 50
 Validation Accuracy: 0.866666746139526
 Validation Loss: 0.6773815751075745

Gambar 5. Proses Hyperparameter Tuning

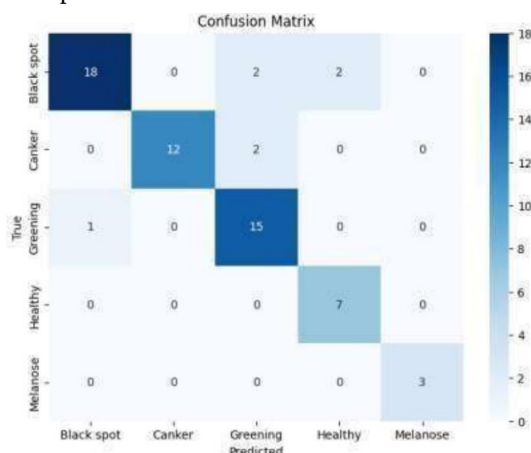
3.4 Hasil Pelatihan Model



Gambar 7. Grafik Loss Dan Accuracy

3.5 Evaluasi Model

Salah satu tujuan evaluasi model adalah untuk mengevaluasi kemampuan model untuk mengidentifikasi setiap kelas yang ada. Evaluasi ini mencakup analisis matriks kekacauan dan laporan klasifikasi. Gambar 8 dan gambar 9 menunjukkan hasil Confusion Matrix dan Classification Report :



Gambar 8. Confusion Matrix

Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
Black spot	0.95	0.82	0.88	22
Canker	1.00	0.86	0.92	14
Greening	0.79	0.94	0.86	16
Healthy	0.78	1.00	0.88	7
Melanose	1.00	1.00	1.00	3
accuracy			0.89	62
macro avg	0.90	0.92	0.91	62
weighted avg	0.90	0.89	0.89	62

Gambar 9. Classification Report

Hasil dari confusion matrik yang dihasilkan diatas. Berdasarkan confusion matrix yang dihasilkan, dapat dianalisis sebagai berikut:

1. Black spot

Tabel 2. Black Spot

Prediksi Benar	Kesalahan Di Prediksi	Kesimpulan
18	Salah diprediksi Sebagai "Greening" (2) dan "Healthy" (2)	Model sangat baik dalam mengenali "Black Spot" tetapi mengalami sedikit kesalahan dalam membedakan dengan "Greening" dan "Healthy"

2. Canker

Tabel 3. Canker

Prediksi Benar	Kesalahan Di Prediksi	Kesimpulan
12	Salah diprediksi Sebagai "Greening" (2)	Model cukup baik mengenali "Canker", namun sering salah mengklasifikasikan sebagai "Greening"

3. Greening

Tabel 4. Canker

Prediksi Benar	Kesalahan Di Prediksi	Kesimpulan
15	Salah diprediksi Sebagai "Black Spot" (1)	Model sangat akurat dalam mengenali "Greening" dengan hanya satu kesalahan prediksi.



4. Healty

Tabel 5. Healty

Prediksi Benar	Kesalan Di Prediksi	Kesimpulan
7	Tidak ada kesalahan prediksi	Del sempurna mengenali kelas.

5. Melanose

Tabel 6. Melanose

Prediksi Benar	Kesalan Di Prediksi	Kesimpulan
3	Tidak ada kesalahan prediksi	Model sempurna dalam mengenali kelas "melanose" meskipun jumlah datanya lebih sedikit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model klasifikasi penyakit daun jagung berbasis *transfer learning* dengan arsitektur DenseNet-201 yang dapat memberikan hasil yang sangat akurat dengan tingkat akurasi yang mencapai 97%. Selama proses pelatihan dan pengujian, digunakan dataset sebanyak 3.852 gambar yang telah melalui beberapa tahap pra-pemrosesan seperti resize, pelabelan, dan augmentasi. Hasil evaluasi model juga menunjukkan nilai precision, recall, dan f1-score yang tinggi, menandakan bahwa model ini mampu bekerja secara konsisten dalam mengenali masing-masing jenis penyakit. Meski hasil yang diperoleh cukup memuaskan, penelitian ini tetap memiliki keterbatasan, terutama pada jumlah dan keragaman data yang digunakan. Oleh karena itu, pengembangan di masa mendatang sangat mungkin dilakukan, misalnya dengan memperluas variasi dataset dan mengeksplorasi arsitektur *deep learning* lain sebagai pembandingan. Harapannya, sistem ini bisa terus dikembangkan hingga benar-benar bisa diterapkan secara langsung di lapangan untuk membantu petani dalam mendeteksi penyakit daun jagung secara lebih cepat, efisien, dan akurat.

REFERENCES

- [1] "S. A. Mardiani", "Analisis Keberlanjutan Budidaya Jeruk Malang Melalui Pendekatan Mds (Multidimensional Scaling)," *Folium Jurnal Ilmu Pertan.*, Vol. 7, No. 1, Pp. 13–28, 2023, Doi: 10.33474/Folium.V7i1.19179.
- [2] And H. P. H. R. Riswandi, R. Jamiah, N. Mardhatillah, "Klasifikasi Penyakit Pada Citra Daun Jeruk Menggunakan Arsitektur Mobilenet Berbasis Mobile Platform," *J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komputer, Elektron. Dan Kendali*, Vol. 6, No. 4, P. 212, 2021, Doi: 10.33772/Jfe.V6i4.19113.
- [3] C. Claudia And J. Edwin And J. Edwin, "Pemanfaatan Cnn Dalam Deteksi Penyakit Tanaman Berbasis Citra," *Wacana J. Ilm. Ilmu Komun.*, Vol. 21, No. 2, Pp. 178–195, 2022, Doi: 10.32509/Wacana.V21i2.2000.
- [4] I. Maulana, N. Khairunisa, And R. Mufidah, "Deteksi Bentuk Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn)," *Jati (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, Vol. 7, No. 6, Pp. 3348–3355, 2024, Doi: 10.36040/Jati.V7i6.8171.
- [5] C. Shorten And T. M. Khoshgoftaar, "A Survey On Image Data Augmentation For Deep Learning," *J. Big Data*, Vol. 6, No. 1, 2019, Doi: 10.1186/S40537-019-0197-0.
- [6] And F. F. R. C. Sigitta, R. H. Saputra, "Deteksi Penyakit Tomat Melalui Citra Daun Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *Avitec (Aviation Electron. Inf. Technol. Telecommun. Electr. Control.)*, Vol. 5, No. 1, P. 43, 2023, Doi: 10.28989/Avitec.V5i1.1404.
- [7] M. Amin And A. Bindas, "Pengklasifikasi Bibit Kelapa Menggunakan Algoritma Deep Learning Convolutional Neural Network," *J. Perangkat Lunak*, Vol. 6, Pp. 405–413, 2024, Doi: 10.32520/Jupel.V6i3.3654.
- [8] I. Rusydy, I. Canbulat, C. Zhang, C. Wei, And A. Mcquillan, "The Development And Implementation Of Design Flowchart For Probabilistic Rock Slope Stability Assessments: A Review," *Geoenvironmental Disasters*, Vol. 11, No. 1, 2024, Doi: 10.1186/S40677-024-00290-9.
- [9] And K. M. H. B. S. Acarya, A. Muhaimin, "Identifikasi Penyakit Daun Jeruk Siam Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Dengan Arsitektur Efficientnet," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, Vol. 8, No. 2, Pp. 1040–1048, 2024, Doi: 10.33379/Gtech.V8i2.4120.
- [10] L. A. Susanto, "Pemilihan Hyperparameter Pada Alexnet Cnn Untuk Klasifikasi Citra Penyakit Kedelai," *Indexia Informatics Comput. Intell. Journal*, Vol. 5, No. 2, Pp. 113–122, 2023, Doi: 10.30587/Indexia.V5i02.5508.
- [11] M. F. Aditama And M. Haryanti, "Sistem Pengenalan Dan Verifikasi Wajah Menggunakan Transfer Learning Berbasis Raspberry Pi," *J. Teknol. Ind.*, Vol. 12, No. 1, Pp. 30–39, 2023, Doi: 10.35968/Jti.V12i1.1045.
- [12] M. D. Pranatha, M. A. Maricar, And G. H. Setiawan, "Implementasi Arsitektural Resnet-34 Dalam Klasifikasi Gambar Penyakit Pada Daun Kentang," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, Vol. 6, No. 3, Pp. 575–580, 2024, Doi: 10.47233/Jteksis.V6i3.1431.
- [13] A. Hosna, E. Merry, J. Gyalmo, Z. Alom, Z. Aung, And M. A. Azim, "Transfer Learning: A Friendly Introduction," *J. Big Data*, Vol. 9, No. 1, 2022, Doi: 10.1186/S40537-022-00652-W.
- [14] N. Putri Arafah, S. Rahma Basri, R. Ratnasari, And R. Adi Saputra, "Klasifikasi Penyakit Pada Daun Tanaman Cabai Dengan Pendekatan Artificial Neural Network (Ann)," *Jati (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, Vol. 8, No. 6, Pp. 12865–12871, 2024, Doi: 10.36040/Jati.V8i6.12140.



- [15] M. G. Somoal And A. R. Dzibrillah, “Komparasi Mobilenetv2 Dengan Kustomisasi Transfer Learning Dan Hyperparameter Untuk Identifikasi Tumor Otak,” *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, Vol. 12, No. 1, Pp. 229–240, 2025, Doi: 10.25126/Jtiik.2025129582.
- [16] C. Claudia And J. Edwin, “Motivasi Membagikan Konten Tanaman Hias Di Social Networking Sites,” *Wacana J. Ilm. Ilmu Komun.*, Vol. 21, No. 2, Pp. 178–195, 2022, Doi: 10.32509/Wacana.V21i2.2000.
- [17] S. W. P. Listio, “Performance Of Deep Learning Inception Model And Mobilenet Model On Gender Prediction Through Eye Image,” *Sinkron*, Vol. 7, No. 4, Pp. 2593–2601, 2022, Doi: 10.33395/Sinkron.V7i4.11887.
- [18] D. Lizard Sambawo Dimara, B. Rahmat, And H. Maulana, “Identifikasi Penyakit Daun Padi Dengan Metode Transfer Learning Mobilenet - Support Vector Machine,” *Jati (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, Vol. 9, No. 3, Pp. 5413–5420, 2025, Doi: 10.36040/Jati.V9i3.14245.
- [19] J. I. Komputasi, V. No, M. Ssd, V. Mobilenet, And S. Model, “Pembuatan Aplikasi Deteksi Objek Menggunakan Tensorflow Object Detection Api Dengan Memanfaatkan Ssd Mobilenet V2 Sebagai Model Pra - Terlatih,” *J. Ilm. Komputasi*, Vol. 19, No. 3, Pp. 421–430, 2020, Doi: 10.32409/Jikstik.19.3.68.
- [20] F. Zaelani And Y. Miftahuddin, “Perbandingan Metode Efficientnetb3 Dan Mobilenetv2 Untuk Identifikasi Jenis Buah-Buahan Menggunakan Fitur Daun,” *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, Vol. 9, No. 1, Pp. 1–11, 2022, Doi: 10.33197/Jitter.Vol9.Iss1.2022.911.