

Deteksi Penyakit Daun Tanaman Tembakau Menggunakan MobileNetV2 Berbasis Citra Digital

Chanaqy Lucha Mandhalika

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹chanaqyluchamndlk@gmail.com.

Abstrak - Penyakit pada daun tembakau merupakan salah satu faktor utama yang dapat menurunkan kualitas dan produktivitas tanaman, sehingga diperlukan metode deteksi dini yang akurat dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 dalam mendeteksi penyakit daun tembakau berbasis citra digital. Dataset yang digunakan berupa citra daun tembakau dengan beberapa kelas kondisi daun yang diperoleh dari platform Roboflow. Tahap *preprocessing* meliputi penyesuaian ukuran citra menjadi 224×224 piksel, normalisasi, dan augmentasi data. Model dilatih menggunakan pendekatan *transfer learning* dengan variasi jumlah *epoch* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap performa model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan dengan 20 epoch memberikan performa terbaik dengan akurasi validasi sebesar 94,7% dan nilai *validation loss* terendah. Hasil ini menunjukkan bahwa arsitektur MobileNetV2 mampu melakukan klasifikasi penyakit daun tembakau secara efektif serta efisien secara komputasi, sehingga berpotensi digunakan sebagai sistem pendukung deteksi penyakit tanaman di bidang pertanian.

Kata Kunci — deteksi penyakit daun, tembakau, convolutional neural network, MobileNetV2, citra digital

1. PENDAHULUAN

Tembakau merupakan komoditas perkebunan bernilai ekonomi yang kualitasnya sangat ditentukan oleh kondisi daun, di mana serangan penyakit dapat menurunkan mutu dan berdampak pada kerugian budidaya sehingga diperlukan deteksi dini yang akurat untuk mencegah kesalahan penanganan [1]. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam bidang *computer vision*, mendorong pemanfaatan *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai pendekatan efektif untuk otomatisasi deteksi penyakit tanaman karena mampu mengekstraksi fitur visual citra daun secara otomatis dan konsisten [2]. Untuk mendukung implementasi pada sistem dengan keterbatasan sumber daya, arsitektur CNN ringan seperti MobileNetV2 banyak digunakan karena memiliki efisiensi komputasi yang baik namun tetap mampu memberikan performa klasifikasi yang kompetitif pada citra daun tanaman [3]. Penelitian terkini juga menunjukkan bahwa pemilihan arsitektur CNN yang tepat perlu mempertimbangkan keseimbangan antara akurasi dan efisiensi agar sistem dapat diimplementasikan secara nyata di lapangan [4]. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada penerapan CNN MobileNetV2 untuk deteksi penyakit daun tembakau berbasis citra digital dengan harapan menghasilkan sistem deteksi yang akurat, efisien, dan aplikatif bagi sektor pertanian di Indonesia [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Suhartono dkk. (2022) mengenai klasifikasi penyakit daun tanaman kentang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) menunjukkan bahwa algoritma CNN mampu melakukan klasifikasi penyakit daun secara efektif. Penelitian tersebut menggunakan citra daun kentang berukuran 224×224 piksel dengan proses pelatihan sebanyak 100 epoch, dan menghasilkan akurasi pengujian sebesar 95%. Hasil ini menunjukkan bahwa CNN memiliki kinerja yang baik dalam mengklasifikasikan penyakit daun tanaman berbasis citra digital [6]. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Wahyudi dan Prasetyo (2023) yang menerapkan teknik *transfer learning* menggunakan arsitektur MobileNetV2 untuk klasifikasi penyakit daun tanaman cabai. MobileNetV2 digunakan sebagai model pra-latih yang kemudian dilakukan proses *fine-tuning* pada dataset citra daun cabai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mampu mencapai akurasi sebesar 92,3% dengan waktu pelatihan yang relatif singkat, sehingga MobileNetV2 dinilai memiliki performa yang baik dan efisien dalam klasifikasi penyakit daun tanaman [7]. Penelitian lain oleh Hidayat dkk. (2024) mengkaji implementasi MobileNetV2 pada klasifikasi penyakit daun tanaman terong berbasis citra digital. Penelitian ini menerapkan augmentasi data dan proses pelatihan selama 75 epoch. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa MobileNetV2 mampu mencapai akurasi klasifikasi sebesar 93%, yang menandakan bahwa arsitektur ini memberikan keseimbangan antara akurasi dan efisiensi komputasi serta cocok diterapkan pada sistem deteksi penyakit tanaman dengan keterbatasan sumber daya [8].

2. METODE PENELITIAN

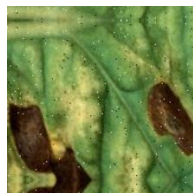
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan pembelajaran mendalam (*deep learning*) untuk mendeteksi penyakit daun tembakau berbasis citra digital. Dataset yang digunakan berupa citra daun tembakau yang diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas penyakit. Tahap praproses meliputi penyesuaian ukuran citra, normalisasi, dan augmentasi data. Arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) MobileNetV2 diterapkan menggunakan teknik *transfer learning* dengan bobot awal dari ImageNet. Proses pelatihan dan pengujian model dilakukan untuk mengevaluasi kinerja klasifikasi menggunakan metrik akurasi.

2.1. Persiapan Data

Persiapan Data dilakukan dengan menggunakan dataset citra daun tembakau yang diperoleh dari platform Roboflow. Dataset tersebut terdiri dari citra daun tembakau dengan beberapa kelas kondisi penyakit yang telah diberi label. Data kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji sesuai proporsi yang ditentukan. Sebelum digunakan dalam proses pelatihan model, citra dilakukan tahap praproses meliputi penyesuaian ukuran citra, normalisasi nilai piksel, serta augmentasi data untuk meningkatkan keragaman data dan kemampuan generalisasi model.

Tabel 1. Dataset Daun Tembakau

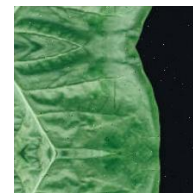
Jenis Daun	Jumlah Data	Data Latih	Data Uji
alternaria	452	80	20
cercospora	607	80	20
healthy	335	80	20
Total	1394	240	60



Gambar 1.
alternaria



Gambar 2.
cercospora



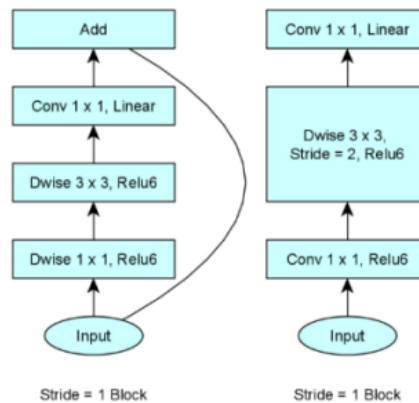
Gambar 3.
healthy

2.2 Preprocessing Data

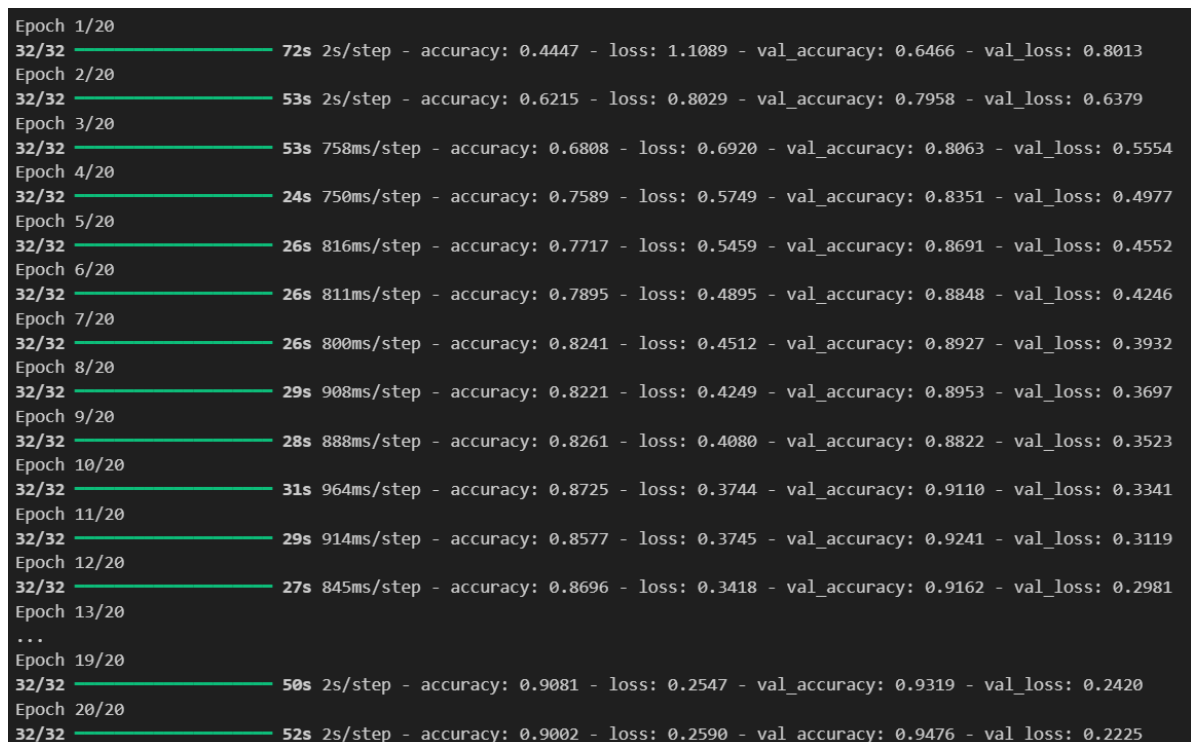
Preprocessing Data dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra sebelum digunakan dalam proses pelatihan model. Tahapan preprocessing meliputi penyesuaian ukuran citra (*resizing*) menjadi 224×224 piksel agar sesuai dengan kebutuhan input arsitektur CNN MobileNetV2, normalisasi nilai piksel, serta augmentasi data seperti rotasi dan *horizontal flip* untuk meningkatkan variasi data latih. Proses ini bertujuan untuk menyeragamkan dimensi citra, mengurangi pengaruh noise, serta meningkatkan kemampuan generalisasi model dalam mengenali pola penyakit daun tanaman.[7].

2.3 Arsitektur Algoritma

Arsitektur algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan model *MobileNetV2* sebagai arsitektur utama. MobileNetV2 merupakan pengembangan dari MobileNet sebelumnya yang menggunakan konsep *depthwise separable convolution* dan *inverted residual block* untuk mengurangi kompleksitas komputasi tanpa menurunkan performa model. Penelitian yang dilakukan oleh Sutrisno dkk. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan *depthwise separable convolution* pada arsitektur CNN mampu menekan jumlah parameter dan mempercepat proses pelatihan model tanpa mengorbankan akurasi klasifikasi citra [9]. Arsitektur MobileNetV2 terdiri dari lapisan konvolusi awal, beberapa blok *inverted residual*, serta lapisan *fully connected* pada bagian akhir untuk proses klasifikasi. Struktur ini memungkinkan model mengekstraksi fitur visual penting dari citra daun secara efisien. Penelitian oleh Prasetya dan Wibowo (2023) mengenai penerapan MobileNetV2 pada klasifikasi citra tanaman menunjukkan bahwa arsitektur *inverted residual* efektif dalam mempertahankan informasi fitur penting sekaligus mengurangi beban komputasi, sehingga model tetap stabil saat digunakan pada dataset citra pertanian [10].

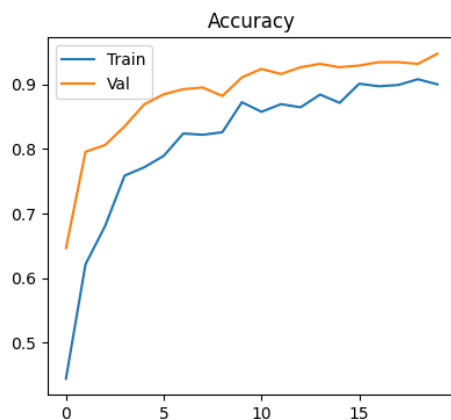


2.4 Pelatihan Model

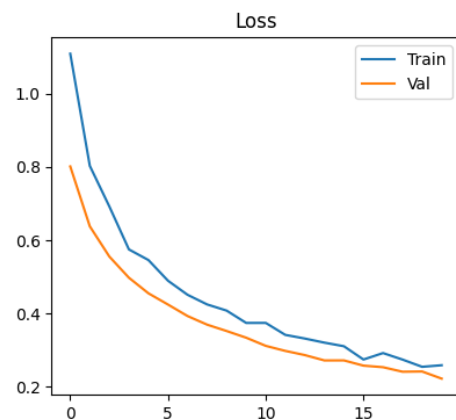


3. HASIL DAN PEMBAHASAN

bertahap yang mengindikasikan bahwa model mampu mempelajari pola citra daun tembakau dan melakukan klasifikasi penyakit secara efektif serta efisien secara komputasi.



Gambar 6. Accuracy Graph



Gambar 7. Loss Graph

Berdasarkan hasil pelatihan model yang ditunjukkan pada grafik akurasi dan *loss*, dapat diamati bahwa selama proses pelatihan hingga **20 epoch** terjadi peningkatan nilai akurasi secara bertahap baik pada data latih maupun data validasi. Pada beberapa epoch awal, peningkatan akurasi berlangsung cukup signifikan yang menandakan bahwa model CNN dengan arsitektur **MobileNetV2** mampu dengan cepat mempelajari fitur dasar citra daun tembakau. Seiring bertambahnya jumlah epoch, peningkatan akurasi cenderung melandai dan mencapai kondisi stabil, di mana nilai akurasi validasi berada di atas 90%, menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan klasifikasi yang baik terhadap data yang tidak digunakan dalam proses pelatihan.

Selain itu, grafik *loss* memperlihatkan tren penurunan yang konsisten pada data latih dan data validasi selama proses pelatihan. Penurunan nilai *loss* ini menunjukkan bahwa kesalahan prediksi model semakin berkurang seiring bertambahnya epoch, yang berarti proses pembaruan bobot jaringan berjalan dengan baik. Perbedaan nilai *loss* antara data latih dan validasi juga relatif kecil, sehingga mengindikasikan bahwa model tidak mengalami *overfitting* dan mampu melakukan generalisasi dengan baik terhadap data baru. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa arsitektur MobileNetV2 efektif digunakan untuk deteksi penyakit daun tembakau berbasis citra digital dengan jumlah epoch yang relatif rendah, sehingga mendukung efisiensi komputasi tanpa mengorbankan performa klasifikasi.

Tabel 2. Perbandingan Epoch

Ep	Data Latih		Data Uji	
	Acc	Loss	Vall Acc	Vall Loss
4	0.7589	0.5749	0.9081	0.4977
12	0.8696	0.3418	0.9241	0.3119
20	0.9000	0.2590	0.9470	0.2420

Berdasarkan Tabel 2 Perbandingan Epoch, dapat dilihat bahwa variasi jumlah epoch berpengaruh terhadap performa model dalam mendeteksi penyakit daun tembakau menggunakan arsitektur CNN MobileNetV2. Pada pelatihan dengan 4 epoch, model menghasilkan akurasi data latih sebesar 0,7589 dengan nilai *loss* 0,5749, sedangkan akurasi validasi mencapai 0,9081 dengan validation *loss* 0,4977. Hasil ini menunjukkan bahwa model mulai mampu mengenali pola dasar citra daun, namun performa pelatihan masih belum optimal karena jumlah iterasi pelatihan yang relatif sedikit. Pada percobaan dengan 12 epoch, terjadi peningkatan performa yang cukup signifikan, di mana akurasi data latih meningkat menjadi 0,8696 dan nilai *loss* menurun menjadi 0,3418. Akurasi validasi juga meningkat menjadi 0,9241 dengan validation *loss* 0,3119, yang menunjukkan bahwa penambahan jumlah epoch membantu model mempelajari fitur citra daun tembakau dengan lebih baik serta mengurangi kesalahan prediksi. Perbedaan antara akurasi latih dan

validasi pada tahap ini masih berada dalam rentang yang wajar, sehingga model belum menunjukkan indikasi overfitting. Hasil terbaik diperoleh pada pelatihan dengan 20 epoch, di mana akurasi data latih mencapai 0,9002 dengan nilai loss 0,2590, sementara akurasi validasi meningkat menjadi 0,947 dan validation loss menurun menjadi 0,2420. Penurunan nilai loss yang konsisten pada data latih dan data uji menandakan bahwa model semakin optimal dalam mempelajari pola citra dan mampu melakukan generalisasi dengan baik terhadap data yang tidak digunakan saat pelatihan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan 20 epoch memberikan keseimbangan terbaik antara akurasi dan loss, sehingga dipilih sebagai konfigurasi pelatihan yang paling optimal dalam penelitian ini.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 mampu digunakan secara efektif untuk mendeteksi penyakit daun tembakau berbasis citra digital. Penerapan tahap preprocessing berupa penyesuaian ukuran citra menjadi 224×224 piksel, normalisasi, dan augmentasi data membantu meningkatkan kualitas data latih sehingga model dapat mempelajari pola citra dengan lebih baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi jumlah epoch berpengaruh terhadap performa model, di mana pelatihan dengan 20 epoch memberikan hasil terbaik dengan akurasi validasi sebesar 94,7% dan nilai validation loss yang lebih rendah dibandingkan jumlah epoch lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa MobileNetV2 memiliki kemampuan generalisasi yang baik serta efisien secara komputasi, sehingga berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai sistem pendukung deteksi penyakit tanaman tembakau di bidang pertanian.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan pada penelitian selanjutnya untuk menambah jumlah dan variasi dataset citra daun tembakau agar model memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik dalam mengenali pola penyakit yang beragam. Selain itu, penambahan jenis penyakit daun tembakau yang lebih banyak juga perlu dilakukan sehingga sistem deteksi yang dikembangkan dapat mencakup lebih banyak kondisi penyakit dan meningkatkan tingkat keakuratan dalam penerapan di lapangan. Pengembangan lebih lanjut juga dapat mempertimbangkan penggunaan arsitektur deep learning lain atau kombinasi metode untuk membandingkan performa model serta meningkatkan kemampuan deteksi penyakit daun tembakau secara lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmadi, dkk., "Identifikasi Penyakit Daun Tembakau Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Convolutional Neural Network," Jurnal SISKOM-KB, vol. 8, no. 2, 2024.
- [2] Arafat, dkk., "Pemodelan Klasifikasi Penyakit Daun Tembakau Menggunakan MobileNetV2," Prosiding INOTEK, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025.
- [3] R. Nugroho, dkk., "Transfer Learning untuk Klasifikasi Penyakit dan Hama Padi Menggunakan MobileNetV2," Techno.Com, Universitas Dian Nuswantoro, vol. 22, no. 1, 2023.
- [4] M. Hidayat, dkk., "Implementation and Comparative Analysis of CNN for Plant Disease Classification," Journal of Artificial Intelligence and Computing (JAIC), Politeknik Negeri Batam, vol. 5, no. 1, 2025.
- [5] M. F. A. Maulana, dkk., "Klasifikasi Citra Penyakit Daun Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," CESS (Computer Engineering, Science and System), Universitas Negeri Medan, vol. 10, no. 1, 2025.
- [6] Suhartono, dkk., "Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Kentang Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," JUTITI (Jurnal Teknik Informatika dan Teknologi Informasi), vol. 4, no. 2, 2022.
- [7] Nabila, Rahmanda, R., dan D. Oktaviany, "Implementasi Arsitektur MobileNetV2 untuk Klasifikasi Penyakit pada Daun Cabai Berbasis CNN," Jurnal Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul, vol. 9, no. 1, 2024.
- [8] Hidayat, dkk., "Implementasi MobileNetV2 pada Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Berbasis Citra Digital," JUTITI (Jurnal Teknik Informatika dan Teknologi Informasi), vol. 5, no. 1, 2024.
- [9] Sutrisno, dkk., "Analisis Depthwise Separable Convolution pada Arsitektur CNN untuk Klasifikasi Citra," SITEKIN (Jurnal Sains, Teknologi, dan Industri), vol. 20, no. 1, 2022.
- [10] D. A. Prasetya dan A. S. Wibowo, "Implementasi MobileNetV2 untuk Klasifikasi Citra Tanaman Berbasis Deep Learning," Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), vol. 7, no. 3, 2023.
- [11] N. Nafisa, E. N. D. B. Purba, F. A. A. Harahap, dan N. A. Putri, "Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Arsitektur Model MobileNetV2 dalam Klasifikasi Penyakit Tumor Otak Glioma, Pituitary

- dan Meningioma,” Jurnal Teknologi Informasi, Komputer dan Aplikasinya (JTika), vol. 5, no. 1, pp. 53–61, 2023.
- [12] R. Ramadhan dan A. Setyawan, “Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Menggunakan Convolutional Neural Network dengan Transfer Learning,” Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), vol. 6, no. 3, pp. 457–464, 2022.