

Klasifikasi Penyakit Daun Tomat Menggunakan Algoritma CNN Mobilenet V2

^{1*}Adis Prima Aryaputra, ²Danang Wahyu Widodo, ³Ardi Sanjaya

¹⁻³ Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ^{*1}adisprima2433@gmail.com, ²danangwahyuwidodo@unpkediri.ac.id,

³dersky@gmail.com

Penulis Korespondens : Adis Prima Aryaputra

Abstrak—Penyakit pada daun tomat menjadi salah satu faktor utama penurunan hasil pertanian. Deteksi manual oleh petani sering kali tidak akurat karena gejala penyakit yang serupa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan klasifikasi penyakit daun tomat menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2*. Dataset yang digunakan diperoleh dari Kaggle dengan enam kelas kondisi daun. Proses meliputi tahap pra-pemrosesan, pelatihan model, pengujian, dan implementasi. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*. Hasil menunjukkan bahwa model mampu melakukan klasifikasi dengan tingkat akurasi yang baik. Penelitian ini penting karena memberikan solusi praktis bagi petani dalam mendeteksi penyakit secara tepat, serta mendorong pemanfaatan teknologi dalam sektor pertanian.

Kata Kunci—CNN, klasifikasi, mobilenetv2, tomat

Abstract—Diseases on tomato leaves are one of the main factors causing decreased agricultural yield. Manual detection by farmers is often inaccurate due to similar disease symptoms. Classify tomato leaf diseases using the Convolutional Neural Network (CNN) method with the MobileNetV2 architecture. The dataset used was obtained from Kaggle and consists of six classes of leaf conditions. The process includes preprocessing, model training, testing, and implementation. Evaluation is carried out using metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score. The results show that the model can perform classification with a good level of accuracy. This research is important as it provides a practical solution for farmers to detect diseases accurately, while also encouraging the use of technology in the agricultural sector.

Keywords—CNN, classification, mobilenetv2, tomato

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Tomat, dengan nama ilmiah *Solanum lycopersicum*, merupakan tanaman yang dapat tumbuh di berbagai media tanam serta pada berbagai ketinggian. Dalam kondisi yang optimal, tanaman ini mampu menghasilkan buah dalam jumlah besar. Namun demikian, tomat rentan terhadap berbagai penyakit yang dapat menimbulkan kerusakan signifikan pada tanaman[1]. Dalam budidaya tomat, penyakit sering menjadi kendala yang dapat menurunkan kualitas serta kuantitas hasil panen.

Selama ini, deteksi penyakit pada tanaman tomat sering dilakukan secara manual oleh petani, dan gejala yang muncul pada daun tomat sering kali berbeda-beda tergantung pada jenis penyakitnya. Namun, gejala tersebut tidak selalu dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyakit secara pasti karena banyak penyakit yang memiliki tanda-tanda serupa dan tampak

hampir identik[2]. Karena itu, identifikasi penyakit pada daun tomat biasanya dilakukan di laboratorium, tetapi proses ini memakan waktu dan membutuhkan biaya yang cukup besar.

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu metode yang telah terbukti efektif dalam menganalisis dan mengklasifikasikan citra. Berbagai penelitian sebelumnya telah menggunakan model CNN untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman, dengan tingkat keberhasilan yang bervariasi[3]. Salah satu contohnya adalah studi berjudul “Klasifikasi Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)” yang berhasil mencapai akurasi sebesar 98% pada data *training* dan 82% pada data validasi.

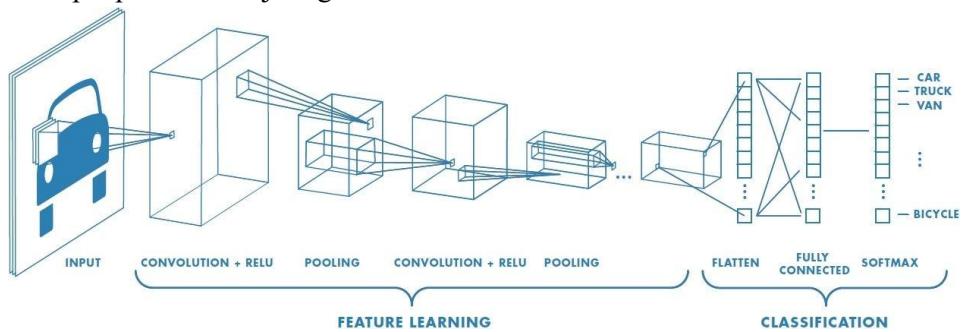
Penelitian dengan judul klasifikasi penyakit daun tomat berbasis citra menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) ini bertujuan untuk merancang sistem pendekripsi penyakit pada daun tomat melalui pendekatan CNN[4]. Sistem ini dikembangkan dengan memanfaatkan dataset berupa gambar daun tomat yang menunjukkan berbagai jenis infeksi penyakit. Diharapkan sistem ini dapat memberikan kemudahan bagi petani dan masyarakat dalam mengidentifikasi penyakit secara lebih tepat, dan efisien, sehingga penanganan dapat dilakukan lebih awal dan hasil produksi tanaman dapat ditingkatkan secara maksimal.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental. Pendekatan ini dipilih untuk mengevaluasi seberapa efektif dan optimal algoritma CNN dalam mengidentifikasi serta mengklasifikasikan penyakit pada daun tomat. Dalam penelitian ini, dilakukan berbagai pengujian, seperti mencoba arsitektur CNN, dan pengujian Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti nyata tentang kemampuan CNN dalam mendekripsi penyakit daun tomat sekaligus menjadi dasar bagi pengembangan sistem yang dapat digunakan secara langsung di lapangan.

A. *Convolutional Neural Network* (CNN)

Dalam bidang deep learning, terdapat jenis jaringan yang dikenal sebagai Convolutional Neural Network (CNN), yaitu salah satu bentuk jaringan saraf tiruan yang secara umum digunakan untuk pengolahan dan pengenalan citra. CNN menggunakan operasi konvolusi, yaitu proses matematis yang menggabungkan dua fungsi untuk menghasilkan fungsi baru[5]. Berbeda dari jaringan saraf lainnya yang menggunakan perkalian matriks, CNN menggunakan konvolusi sebagai pengganti, dan proses ini diterapkan minimal satu kali pada setiap lapisan dalam jaringan.

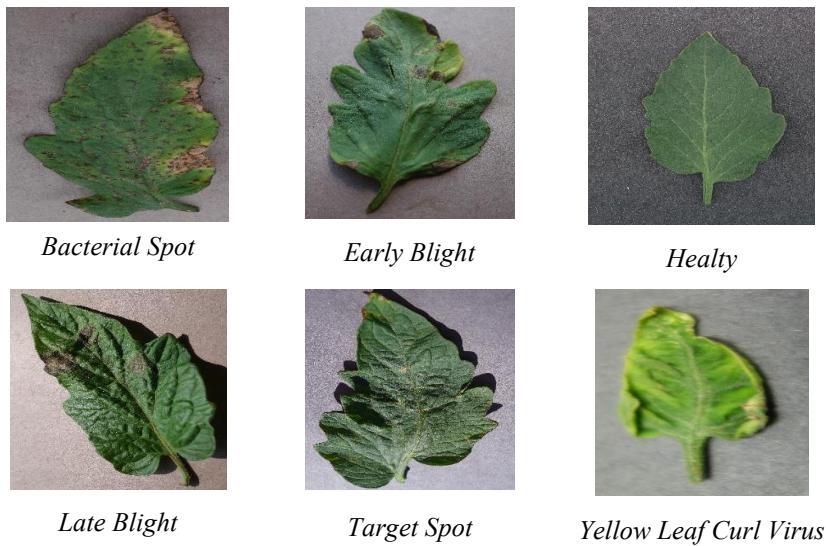


Gambar 1. Arsitektur diagram CNN

Struktur arsitektur CNN yang ditampilkan pada Gambar 1 terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dari lapisan input. Pada fase pembelajaran fitur (feature learning), terdapat tiga lapisan utama, yaitu Convolution Layer yang menghasilkan feature map sebagai output awal untuk diproses lebih lanjut. Selanjutnya, terdapat ReLU Layer yang berfungsi untuk menonaktifkan nilai negatif dalam matriks dengan menggantinya menjadi nol[6]. Kemudian, Pooling Layer berperan dalam mengurangi jumlah parameter dan beban komputasi saat proses ekstraksi fitur, serta membantu mencegah terjadinya overfitting. Dalam tahap klasifikasi, dilakukan proses flattening untuk mengubah data menjadi bentuk vektor satu dimensi, yang kemudian diproses oleh fully connected layer, di mana setiap neuron saling terhubung, termasuk dengan lapisan tersembunyi. Tahap akhir adalah penggunaan fungsi softmax untuk menghasilkan output berupa hasil klasifikasi akhir.

B. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dataset citra digital yang diperoleh dari situs *Kaggle* dengan nama “*Tomatoes Leaf Disease Detection*”, yang dapat diakses melalui tautan <https://www.kaggle.com/datasets/kaustubhb999/tomatoleaf>. Dataset tersebut terdiri dari 6.000 gambar daun tomat yang telah dikelompokkan ke dalam enam kategori, yaitu *late blight* (hawar daun), *early blight* (bercak daun), *bacterial spot* (bercak bakteri), *yellow leaf curl virus* (virus kuning keriting), *target spot* (bercak target), dan daun sehat (*healthy*). Pembagian data dilakukan dengan proporsi 80% untuk pelatihan (*training*), 10% untuk pengujian (*testing*), dan 10% untuk validasi.



Gambar 2. Dataset daun tomat

C. Preprocessing Data

Tahap preprocessing dilakukan untuk mempersiapkan data citra agar dapat digunakan sebagai input pada model. Proses ini meliputi penyesuaian ukuran gambar agar sesuai dengan dimensi yang dibutuhkan oleh model, normalisasi nilai piksel ke dalam skala 0 hingga 1, serta augmentasi data seperti rotasi, pencerminan (*flipping*), dan pembesaran (*zooming*) guna menambah keragaman data[7]. Setelah itu, dataset dibagi menjadi tiga bagian, yaitu data pelatihan, data pengujian, dan data validasi. Label pada dataset diubah ke

dalam format numerik menggunakan metode Label Encoding atau One-Hot Encoding. Seluruh tahapan ini dilakukan agar data berada dalam kondisi terbaik untuk meningkatkan akurasi performa model CNN[8].

D. Implementasi Model CNN *mobilenet v2*

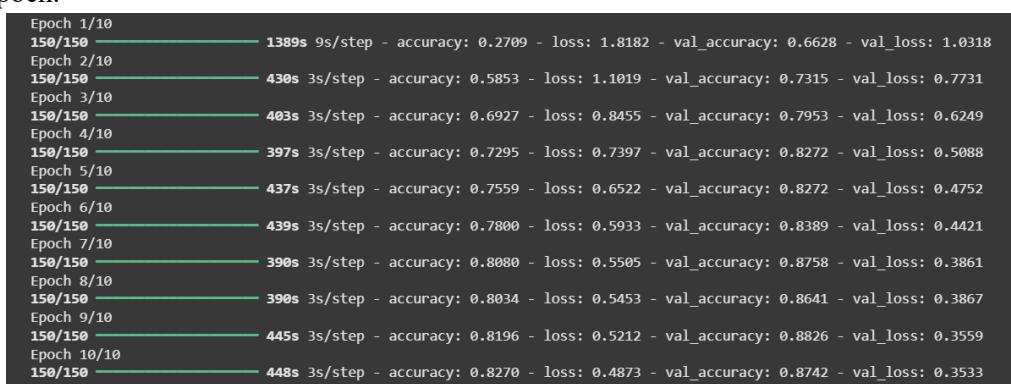
Implementasi metode Convolutional Neural Network (CNN) terdiri dari dua tahap utama, yaitu perancangan model dan pengujian model. Pada tahap perancangan, proses dimulai dengan memasukkan dataset sebagai input. Model dirancang menggunakan empat lapisan utama yang terdiri dari convolutional layer, ReLU, dan maxpooling[9]. Setelah itu, proses klasifikasi dilakukan pada fully connected layer. Pada tahap pengujian, data testing digunakan untuk mengevaluasi model CNN yang telah dirancang, dengan tujuan mengukur tingkat akurasi model.

E. Evaluasi

Confusion Matrix adalah alat yang digunakan untuk mengevaluasi performa model klasifikasi dengan membandingkan hasil prediksi model terhadap data aktual. Matrix ini menunjukkan jumlah prediksi yang benar maupun salah untuk setiap kelas[10].

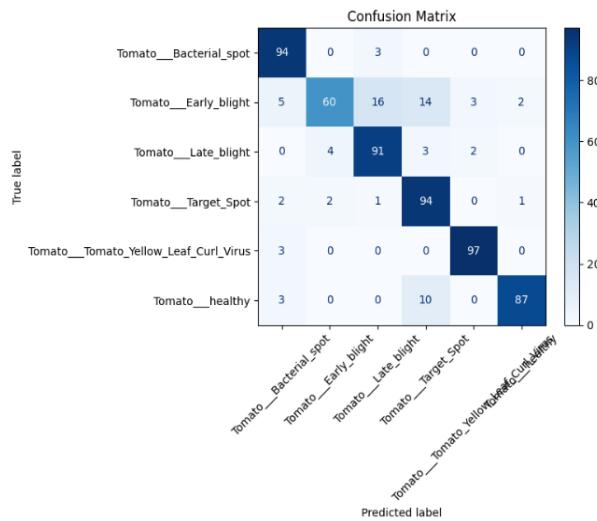
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Split dataset dilakukan sebelum memulai proses training. Split dataset dilakukan dengan membagi data training sebesar 80%, data validasi sebesar 10%, dan data test sebesar 10%. Selanjutnya data tersebut dilatih menggunakan model yang telah dibuat dan dilakukan sebuah proses evaluasi. Proses evaluasi dilakukan dengan dua skenario pengujian yaitu dengan 10 epoch.



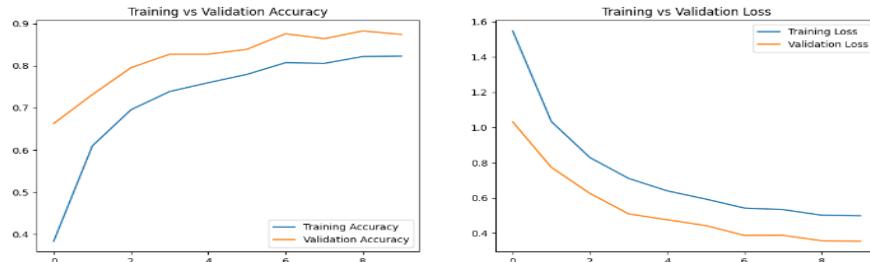
Gambar 3. Hasil Pengujian 10 epoch

Setelah dilakukan pelatihan dengan 10 epoch, maka dilakukan pengujian dengan data testing yang telah disiapkan untuk melihat seberapa bagus akurasi yang akan didapatkan.



Gambar 4. Hasil pengujian *convusion matrix*

Dari hasil pengujian dengan *convusion matrix* diatas maka setelahnya mendapatkan grafik akurasi dan loss seperti dibawah ini.



Gambar 5. Accurasy dan model Loss

Dari pengujian 10 epoch pada gambar 4 didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil test model

	<i>precision</i>	<i>recall</i>	<i>f1-score</i>	<i>Support</i>
<i>Bacterial spot</i>	0.88	0.97	0.92	97
<i>Early blight</i>	0.91	0.60	0.72	100
<i>Late blight</i>	0.82	0.91	0.86	100
<i>Target spot</i>	0.78	0.94	0.85	100
<i>Yellow leaf curl virus</i>	0.95	0.97	0.96	100
<i>Healthy</i>	0.97	0.87	0.92	100
<i>Accuracy</i>			0.88	597
<i>Macro avg</i>	0.88	0.88	0.87	597
<i>Weighted avg</i>	0.88	0.88	0.87	597

Dari hasil pengujian yang dilakukan menggunakan data *testing*, mendapatkan hasil seperti pada gambar 4 untuk tampilan pada *convusion matrix* dan untuk hasil keseluruhannya dapat dilihat pada tabel 1, dimana mendapatkan akurasi total sebesar 88%, untuk akurasi tertinggi yaitu 97% pada kelas *bacterial spot* dan akurasi terendah 60% pada kelas *early blight*. Dari data yang ditunjukkan pada data kelas *early blight* memiliki kemiripan dengan data pada kelas *late blight* sehingga mendapatkan akurasi yang kurang baik.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 mampu melakukan klasifikasi penyakit pada daun tomat secara cukup efektif, dengan akurasi keseluruhan mencapai 88%. Model menunjukkan performa terbaik pada kelas *yellow leaf curl virus* dan *bacterial spot* dengan akurasi di atas 95%, sementara akurasi terendah terdapat pada kelas *early blight* yang hanya mencapai 60%, disebabkan oleh kemiripan gejala dengan kelas lain seperti *late blight*. Hal ini menandakan bahwa model masih mengalami kesulitan dalam membedakan penyakit dengan ciri visual yang serupa.

Untuk meningkatkan akurasi model, khususnya pada kelas dengan performa rendah, disarankan melakukan *fine-tuning* terhadap layer-layer tertentu dalam arsitektur MobileNetV2, terutama pada bagian *fully connected layer* atau layer akhir klasifikasi. Selain itu, penggunaan data augmentasi yang lebih variatif, penambahan jumlah data pelatihan, Dengan perbaikan tersebut, sistem klasifikasi diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih akurat dan konsisten untuk mendukung produktivitas pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Lubis, “Klasifikasi Jenis Penyakit Pada Daun Tomat Dengan Menggunakan Convolutional Neural Network,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, vol. 10, no. 1, 2022. <https://doi.org/10.24912/jiksi.v10i1.17839>
- [2] R. C. Sigitta, R. H. Saputra, dan F. Fathulloh, “Deteksi Penyakit Tomat melalui Citra Daun menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls*, vol. 5, no. 1, pp. 43–51, 2023. <https://doi.org/10.28989/avitec.v5i1.1404>
- [3] R. Soekarta, N. Nurdjan, dan A. Syah, “Klasifikasi penyakit tanaman tomat menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN),” *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 143–151, 2023. <https://doi.org/10.33506/insect.v8i2.2356>
- [4] S. A. Bukhari, “Implementasi Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai Pada Citra Daun,” *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 3, no. 10, pp. 11–20, 2024.
- [5] C. R. Kotta, D. Paseru, dan M. Sumampouw, “Implementasi Metode Convolutional Neural Network untuk Mendeteksi Penyakit pada Citra Daun Tomat,” *Jurnal Pekommas*, vol. 7, no. 2, 2022. <https://doi.org/10.56873/jpkm.v7i2.4961>

- [6] B. Julianto, I. N. Farida, dan M. A. D. W. Dara, “Implementasi Metode CNN Pada Aplikasi Android Untuk Deteksi Penyakit Pada Daun Padi,” dalam Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi), vol. 7, no. 2, pp. 963–970, Jul. 2023.
- [7] O. V. Putra, M. Z. Mustaqim, dan D. Muriatmoko, “Transfer Learning untuk Klasifikasi Penyakit dan Hama Padi Menggunakan MobileNetV2,” Techno.com, vol. 22, no. 3, 2023. <https://doi.org/10.33633/tc.v22i3.8516>
- [8] M. Murinto, M. Rosyda, dan M. Melany, “Klasifikasi Jenis Biji Kopi Menggunakan Convolutional Neural Network dan Transfer Learning pada Model VGG16 dan MobileNetV2,” JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi), vol. 7, no. 2, pp. 183–189, 2023. <https://doi.org/10.30595/jrst.v7i2.16788>
- [9] R. S. Budi, R. Patmasari, dan S. Saidah, “Klasifikasi Cuaca Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn),” e-Proceeding Eng., vol. 8, no. 5, hal. 5047–5052, 2021.
- [10] D. Normawati and S. A. Prayogi, “Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter,” 2021. Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi) 1290