



Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Timun Berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN)

Maryogi^{*1}, Alda Cendekia Siregar², Asrul Abdullah³

Email: ¹211220002@unmuhpnk.ac.id, ²alda.siregar@unmuhpnk.ac.id, ³asrul.abdullah@unmuhpnk.ac.id

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Pontianak

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Pontianak

³Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Pontianak

Diterima: 07 Agustus 2025 | Direvisi: - | Disetujui: 31 Agustus 2025

©2020 Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

Abstrak

Penyakit daun pada tanaman timun merupakan salah satu tantangan utama dalam meningkatkan hasil panen, khususnya di Kalimantan Barat. Identifikasi penyakit secara manual seringkali tidak akurat dan memakan waktu. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi otomatis penyakit daun timun berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG-16. Dataset berisi 2.000 citra daun timun yang terbagi ke dalam lima kelas: *Bacterial Leaf Spot*, *Downy Mildew*, *Healthy Leaf*, *Mosaic Disease*, dan *Powdery Mildew*. Metode yang digunakan meliputi *preprocessing* (*resize*, *augmentasi*, *normalisasi*), pelatihan model, pengujian, serta evaluasi menggunakan metrik akurasi, presisi, *recall*, dan F1-score. Model mencapai akurasi 88% pada data latih, 84% pada data validasi, dan 81,50% pada data uji. Model kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi web berbasis *Streamlit* untuk memudahkan klasifikasi secara interaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Convolutional Neural Network* (CNN) efektif dalam mengklasifikasikan penyakit daun timun secara otomatis dan dapat diterapkan sebagai solusi teknologi pertanian.

Kata kunci: CNN, klasifikasi gambar, penyakit daun timun, VGG-16, Streamlit.

Classification of Cucumber Leaf Diseases Based on Convolutional Neural Network (CNN)

Abstract

Leaf diseases in cucumber plants are one of the main challenges in improving crop yields, particularly in West Kalimantan. Manual disease identification is often inaccurate and time-consuming. This study aims to develop an automatic classification system for cucumber leaf diseases based on Convolutional Neural Network (CNN) using the VGG-16 architecture. The dataset consists of 2,000 cucumber leaf images categorized into five classes: Bacterial Leaf Spot, Downy Mildew, Healthy Leaf, Mosaic Disease, and Powdery Mildew. The methods applied include preprocessing (resizing, augmentation, normalization), model training, testing, and evaluation using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics. The model achieved an accuracy of 88% on training data, 84% on validation data, and 81.50% on testing data. The trained model was then integrated into a web-based application using Streamlit to facilitate interactive classification. The results demonstrate that Convolutional Neural Network (CNN) is effective in automatically classifying cucumber leaf diseases and can be applied as a technological solution in agriculture.

Keywords: CNN, image classification, cucumber leaf disease, VGG-16, Streamlit.

1. PENDAHULUAN

Penyakit pada daun merupakan salah satu tantangan signifikan dalam proses budidaya tanaman timun, khususnya di wilayah Kalimantan Barat. Kurangnya pemahaman petani dalam mengenali jenis penyakit secara tepat sering kali menyebabkan

keterlambatan dalam penanganan, yang pada akhirnya dapat menurunkan produktivitas hasil panen. Proses identifikasi yang dilakukan secara manual kerap kali tidak akurat karena kemiripan visual antara berbagai jenis penyakit. Untuk mengatasi kendala ini, teknologi berbasis kecerdasan buatan seperti Convolutional Neural Network (CNN) menawarkan solusi yang menjanjikan dalam mendeteksi penyakit daun secara otomatis dan efisien. Sebelumnya, Affan telah memanfaatkan CNN untuk klasifikasi penyakit pada daun apel [1]. sementara Mahromi dan Setiawan menerapkannya pada daun cabai [2]. Penelitian lain oleh Nasution juga menunjukkan bahwa CNN mampu mengidentifikasi berbagai penyakit daun tanaman dengan baik [3].

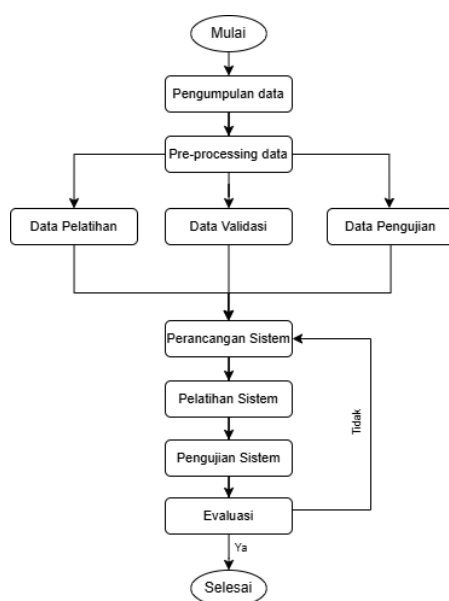
Zhang menggunakan pendekatan *transfer learning* dalam *Convolutional Neural Network (CNN)* untuk meningkatkan akurasi klasifikasi penyakit daun tanaman [4]. Selain itu, Wicaksono menggabungkan *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan teknik augmentasi data untuk mengatasi keterbatasan jumlah dataset dan meningkatkan performa model [5]. Penelitian dari Sari juga menunjukkan bahwa *deep learning* dapat diterapkan dalam sistem deteksi penyakit pada tanaman hortikultura [6]. *Convolutional Neural Network (CNN)* merupakan bagian dari pendekatan *deep learning* yang dikembangkan oleh LeCun, Bengio, dan Hinton [7]. Dengan arsitektur populer seperti VGG-16 yang diperkenalkan oleh Simonyan dan Zisserman [8]. Yao dalam konferensi CVPR menyatakan bahwa *Convolutional Neural Network (CNN)* juga dapat dimanfaatkan untuk memodelkan perilaku penyakit tanaman secara lebih kompleks [9]. Untuk mendukung implementasi teknis, Chollet dalam bukunya *Deep Learning with Python* memberikan panduan praktis dalam penerapan *Convolutional Neural Network (CNN)* menggunakan bahasa pemrograman *Python* [10].

Dengan mempertimbangkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem klasifikasi penyakit daun pada tanaman timun menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur VGG-16. Sistem ini diharapkan dapat mendukung proses identifikasi penyakit secara otomatis dan efisien di lingkungan pertanian. Penelitian ini difokuskan untuk menjawab dua pertanyaan utama, yaitu: (1) Bagaimana implementasi metode CNN dalam mengklasifikasikan penyakit daun timun? dan (2) Sejauh mana tingkat akurasi dan efektivitas model CNN dalam proses klasifikasi tersebut? Untuk menjawab kedua pertanyaan ini, digunakan pendekatan eksperimental dengan menerapkan CNN berbasis VGG-16, serta evaluasi performa model dilakukan menggunakan metrik klasifikasi yang relevan.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem klasifikasi otomatis yang mampu mengidentifikasi lima jenis penyakit pada daun tanaman timun dengan tingkat akurasi yang tinggi. Selain memberikan manfaat praktis bagi petani dalam mendeteksi penyakit secara dini, studi ini juga memiliki kontribusi ilmiah dalam mengembangkan penerapan *Convolutional Neural Network (CNN)* pada sektor pertanian presisi, khususnya dalam budidaya tanaman hortikultura seperti timun.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi yang tersusun secara sistematis guna mencapai tujuan yang telah dirumuskan. Rangkaian tahapan penelitian dimulai dari pengumpulan data hingga tahap evaluasi, sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 3.1. Setiap tahap dalam alur kerja dirancang secara terstruktur untuk memastikan proses klasifikasi penyakit daun tanaman timun berjalan optimal, mencakup proses akuisisi data, pra-pemrosesan, perancangan sistem, pelatihan model, pengujian, serta evaluasi performa model.



Gambar 3.1 Diagram Alur Metodologi Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data yang akurat dan representatif menjadi faktor krusial untuk memastikan bahwa model *Convolutional Neural Network (CNN)* mampu melakukan klasifikasi penyakit daun tanaman timun dengan performa metrik

yang maksimal. Data diperoleh dari sumber publik yang tersedia di platform Kaggle, yang dapat diakses melalui tautan berikut: https://drive.google.com/drive/folders/1oGg8mMiXd_py-lsKEura94sIP-T1ByoZ?usp=sharing. Jumlah total citra yang digunakan dalam dataset ini adalah 2.000 gambar, yang dikelompokkan ke dalam lima kategori penyakit daun tanaman timun. Rincian distribusi masing-masing kelas disajikan pada tabel berikut:



Gambar 2.1 Kelas Timun

Tabel 2.1 Kelas Timun

No	Kelas Penyakit Daun Tanaman Timun	Jumlah Data
1	<i>Bacterial Leaf Spot</i>	400
2	<i>Downy Mildew</i>	400
3	<i>Healthy Leaf</i>	400
4	<i>Mosaic Disaase</i>	400
5	<i>Powdery Mildew</i>	400

2.2. Preprocessing Data

Tujuan dari tahap *preprocessing* ini yaitu untuk mengubah data yang tidak terstruktur menjadi data terstruktur sehingga analisis lebih lanjut bisa dilaksanakan dengan lebih baik untuk membangun model algoritma. *Preprocessing* data dalam mengklasifikasikan penyakit daun tanaman timun sangat penting untuk meningkatkan kualitas data sebelum digunakan dalam pelatihan model. Beberapa langkah *preprocessing* diperlukan untuk memastikan model dapat belajar secara optimal yaitu:

2.2.1 Pembagian Dataset (*Train-Test Split*)

Dataset terdiri dari 2.000 gambar dan dibagi menjadi data pelatihan, data uji, dan data validasi.:

- Data Pelatihan: 80% (1.600 gambar) → Dipakai untuk melatih model *Convolutional Neural Network (CNN)*.
- Data Validasi: 10% (200 gambar) → Dipakai untuk mengevaluasi performa model.
- Data Pengujian: 10% (200 gambar) → Dipakai untuk menguji performa model.

2.2.2 Data Augmentation

Teknik augmentasi data yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi beberapa transformasi, antara lain rotasi (rotation) untuk mengubah sudut gambar, pembesaran (zoom) untuk memperbesar bagian gambar, pembalikan (flip) secara vertikal dan horizontal, pergeseran lebar (width shift) untuk menggeser gambar ke arah horizontal, pergeseran tinggi (height shift) ke arah vertikal, serta transformasi kemiringan (shear). Penerapan augmentasi ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan model dalam mengenali berbagai variasi citra dan sekaligus mengurangi risiko overfitting selama proses pelatihan.

2.2.3 Resize Gambar

Pada tahap ini dilakukan *Resize* untuk mengubah ukuran citra agar dapat diproses dengan baik oleh model *Convolutional Neural Network (CNN)*, jika dataset memiliki gambar dengan ukuran yang bervariasi, maka perlu diubah sesuai dengan ukuran input *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan ukuran 224x224.

2.3. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem klasifikasi penyakit daun tanaman timun menggunakan arsitektur VGG-16, yaitu salah satu model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dirancang untuk melakukan ekstraksi fitur secara mendalam dan presisi. Arsitektur VGG-16 terdiri atas beberapa lapisan konvolusi (*convolutional layers*) dan lapisan penyatuan (*max pooling layers*), yang kemudian dilanjutkan dengan lapisan fully connected untuk proses klasifikasi. Dalam implementasinya, model ini memanfaatkan teknik *transfer learning* dengan bobot pralatih (*pre-trained weights*) guna meningkatkan akurasi dan mempercepat waktu pelatihan. Selanjutnya, lapisan fully connected disesuaikan agar sesuai dengan jumlah kelas penyakit daun timun yang menjadi target klasifikasi.

2.4. Pelatihan Sistem

Pada tahap pelatihan, model *Convolutional Neural Network* (CNN) dilatih menggunakan data pelatihan untuk mengenali pola-pola visual yang menjadi ciri khas dari masing-masing jenis penyakit daun tanaman timun. Proses pelatihan diawali dengan *forward propagation*, di mana data input diteruskan melalui lapisan-lapisan konvolusional, aktivasi, pooling, hingga lapisan fully connected untuk menghasilkan prediksi akhir. Selanjutnya, tingkat kesalahan prediksi dihitung menggunakan fungsi *loss*, yang kemudian digunakan dalam proses *backpropagation* untuk menyesuaikan bobot dan bias melalui algoritma optimasi. Proses pelatihan ini dilakukan secara berulang selama beberapa *epoch* hingga model mencapai tingkat akurasi yang optimal dan memiliki kemampuan generalisasi terhadap data baru.

2.5. Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian, model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang telah dilatih sebelumnya dievaluasi menggunakan data uji yang tidak dilibatkan dalam proses pelatihan. Data uji ini diproses melalui arsitektur model dengan mekanisme *forward propagation* untuk menghasilkan prediksi klasifikasi penyakit daun tanaman timun. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menilai performa model dalam mengenali data baru serta memastikan bahwa model mampu melakukan klasifikasi secara akurat di luar data yang telah dipelajari, sehingga menunjukkan kemampuan generalisasi yang baik.

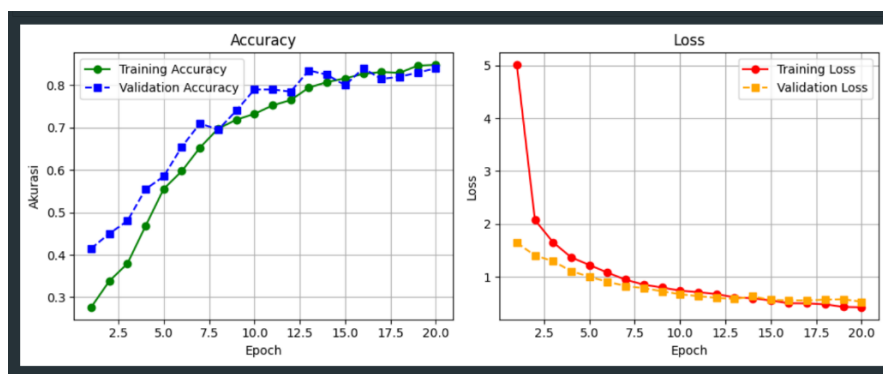
2.6. Evaluasi

Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi performa model *Convolutional Neural Network* (CNN) berdasarkan data uji, guna mengukur sejauh mana kemampuan model dalam mengklasifikasikan penyakit daun tanaman timun secara akurat. Model diuji dengan memberikan data uji, kemudian hasil prediksi dibandingkan dengan label sebenarnya. Untuk menilai tingkat keberhasilan model dalam mengenali pola, digunakan berbagai metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Selain itu, *confusion matrix* digunakan untuk memvisualisasikan distribusi hasil klasifikasi, termasuk prediksi benar (True Positive dan True Negative) serta kesalahan klasifikasi (False Positive dan False Negative). Evaluasi ini memberikan gambaran mengenai efektivitas model dan membantu dalam mendeteksi kemungkinan terjadinya *overfitting* atau *underfitting*, sehingga dapat dilakukan penyesuaian atau perbaikan pada model jika diperlukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil membangun model klasifikasi penyakit daun tanaman timun dengan memanfaatkan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) VGG-16 melalui pendekatan *transfer learning*. Dataset yang digunakan terdiri dari 2.000 citra daun timun yang diklasifikasikan ke dalam lima kategori, yaitu: *Bacterial Leaf Spot*, *Downy Mildew*, *Healthy Leaf*, *Mosaic Disease*, dan *Powdery Mildew*. Data tersebut kemudian dibagi dengan proporsi 80% untuk pelatihan, 10% untuk validasi, dan 10% sisanya untuk pengujian.

3.1. Hasil Pelatihan dan Evaluasi Model



Gambar 3.1 Grafik akurasi dan loss pada data pelatihan dan validasi

Proses pelatihan dilakukan selama 10 *epoch* dengan menggunakan *optimizer Adam* dan fungsi *loss categorical crossentropy*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model memperoleh:

- Akurasi data pelatihan: 88%
- Akurasi data validasi: 84%
- Akurasi data pengujian: 81,50%

Evaluasi lebih lanjut dilakukan menggunakan *confusion matrix* dan metrik precision, recall, serta F1-score. Tabel 3.1 menampilkan performa masing-masing kelas:

Tabel 3.1 Hasil evaluasi per kelas

Kelas	Precision	Recall	F1-Score
Bacterial Leaf Spot	0.70	0.88	0.78
Downy Mildew	0.78	0.95	0.85
Healthy Leaf	0.87	0.85	0.86
Mosaic Disease	1.00	0.70	0.82
Powdery Mildew	0.82	0.70	0.76

Nilai F1-score tertinggi diperoleh pada kelas *Healthy Leaf* dan *Downy Mildew*, yang menunjukkan bahwa model sangat baik dalam mengenali daun sehat dan gejala visual khas embun bulu. Sebaliknya, nilai recall pada kelas *Mosaic Disease* dan *Powdery Mildew* lebih rendah, yang kemungkinan disebabkan oleh kemiripan pola visual dengan kelas lain sehingga membingungkan model.

3.2. Implementasi Antarmuka Web

Model yang telah dilatih diintegrasikan ke dalam aplikasi web menggunakan framework *Streamlit*, yang memungkinkan pengguna untuk melakukan klasifikasi citra daun timun secara interaktif. Terdapat tiga halaman utama dalam aplikasi: halaman klasifikasi untuk mengunggah dan mengidentifikasi citra, halaman visualisasi untuk menampilkan distribusi data dan hasil model, serta halaman tentang yang menjelaskan metode dan tujuan sistem. Implementasi web ini bertujuan mempermudah petani atau pengguna awam dalam mendeteksi penyakit daun timun secara cepat dan efisien, cukup dengan mengunggah gambar dari kamera atau galeri perangkat.



Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Timun Berbasis Convolutional Neural Network (CNN)

Aplikasi ini mengklasifikasikan penyakit daun timun dengan model CNN berbasis YOLOv5. Tanaman timun rentan terhadap berbagai penyakit daun. Aplikasi ini mengenali 5 jenis kategori penyakit:

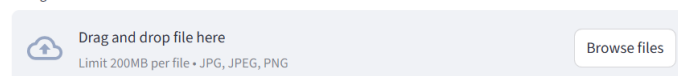
1. Bacterial Leaf Spot (Daun Baktteri)
2. Downy Mildew (Embun Bulu)
3. Healthy Leaf (Daun Sehat)
4. Mosaic Disease (Pembulau Mosaik)
5. Powdery Mildew (Embun Tepung)



Pada tampilan tersebut, pengguna dapat melihat menu utama beserta daftar jenis penyakit. Ketika tombol *Upload* ditekan, sistem akan mengarahkan pengguna ke halaman khusus untuk mengunggah gambar daun yang akan diklasifikasikan.

Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Timun Berbasis Convolutional Neural Network (CNN)

Pilih gambar daun timun



Pada halaman ini, pengguna dapat mengunggah gambar daun tanaman timun untuk diklasifikasikan secara otomatis. Gambar yang diunggah harus memiliki format berkas dengan ekstensi JPG, JPEG, atau PNG agar dapat diproses oleh sistem.

Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Timun Berbasis Convolutional Neural Network (CNN)



Setelah proses klasifikasi selesai, sistem akan menampilkan hasil berupa label prediksi dari jenis penyakit daun serta nilai akurasi yang menunjukkan tingkat keyakinan model terhadap hasil prediksi tersebut.

3.3. Pembahasan

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG-16 mampu mengklasifikasikan penyakit daun tanaman timun secara akurat. Efektivitas model ini didukung oleh kemampuan dalam mengenali pola visual yang kompleks, yang diperoleh melalui pemanfaatan *transfer learning*. Meski demikian, masih ditemukan ketidaksempurnaan pada klasifikasi beberapa kelas yang memiliki kemiripan fitur visual. Untuk meningkatkan performa tersebut, disarankan penggunaan dataset yang lebih besar serta penerapan teknik augmentasi lanjutan seperti *color jitter* atau *brightness adjustment* dalam penelitian selanjutnya.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan arsitektur VGG-16 untuk melakukan klasifikasi terhadap lima kategori penyakit daun tanaman timun, yaitu *Bacterial Leaf Spot*, *Downy Mildew*, *Healthy Leaf*, *Mosaic Disease*, dan *Powdery Mildew*. Dataset yang digunakan terdiri dari 2.000 citra daun, yang kemudian dibagi ke dalam tiga kelompok: 80% untuk pelatihan, 10% untuk validasi, dan 10% sisanya untuk pengujian.

Model *Convolutional Neural Network* (CNN) dilatih dengan pendekatan *transfer learning*, didukung oleh tahapan *preprocessing* berupa perubahan ukuran gambar menjadi 224×224 piksel, penerapan teknik augmentasi seperti rotasi, zoom, dan flip, serta normalisasi nilai piksel. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa model mencapai akurasi sebesar 88% pada data pelatihan, 84% pada data validasi, dan 81,5% pada data pengujian. Evaluasi menggunakan *confusion matrix* memperlihatkan bahwa model memiliki kinerja klasifikasi yang cukup baik, ditandai dengan nilai precision, recall, dan F1-score yang tinggi, terutama pada kelas *Downy Mildew* dan *Healthy Leaf*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Affan, M. Yasin, and H. Aryanto, “Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Apel Menggunakan Convolutional Neural Network,” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 4, no. 6, pp. 1096–1102, 2020, doi: 10.29207/resti.v4i6.2096.
- [2] Y. A. Mahromi and S. Setiawan, “Klasifikasi Penyakit Daun Cabai Berdasarkan Citra Digital Menggunakan CNN,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK)*, vol. 4, no. 11, pp. 3860–3867, 2020.
- [3] T. Nasution, “Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) dalam Klasifikasi Penyakit Daun,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 42–48, 2021, doi: 10.14710/jtsiskom.9.1.42-48.
- [4] Y. Zhang, L. Wu, and Y. Zhang, “Crop leaf disease image classification with CNN based on transfer learning,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 179, p. 105824, 2020, doi: 10.1016/j.compag.2020.105824.
- [5] M. Wicaksono, R. Wibowo, and D. Fadillah, “Klasifikasi Daun Tanaman Menggunakan CNN dan Augmentasi Data,” *Jurnal CoSciTech*, vol. 2, no. 1, pp. 15–22, 2021, doi: 10.37859/coscitech.v2i1.123.
- [6] N. Sari, A. Rahman, and Y. Rahayu, “Aplikasi Identifikasi Penyakit Daun Berbasis Deep Learning pada Tanaman Hortikultura,” *Jurnal CoSciTech*, vol. 3, no. 2, pp. 35–42, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.178.
- [7] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, “Deep learning,” *Nature*, vol. 521, no. 7553, pp. 436–444, 2015, doi: 10.1038/nature14539.
- [8] K. Simonyan and A. Zisserman, “Very deep convolutional networks for large-scale image recognition,” arXiv preprint arXiv:1409.1556, 2014.
- [9] A. Yao, R. Veit, and M. H. T. Fritz, “Recognizing and modeling the behavior of crop diseases with CNN,” in *Proc. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*, 2017, pp. 1–8.
- [10] M. Chollet, *Deep Learning with Python*, 2nd ed. Shelter Island, NY: Manning Publications, 2021.