https://jurnal.pustakagalerimandiri.co.id/index.php/pustakadata
DOI : https://doi.org/10.55382/jurnalpustakadata.v5i1.1026

Jurnal Pustaka Data
Pusat Akses Kajian Database, Analisa Teknologi, dan Arsitektur Komputer
Vol. 5 No. 1 (2025) 176 – 182
E ISSN: 2809-7483

Aplikasi Deteksi Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Teknologi Machine Learning dan Flask

Fadil Mursyid[1], Muhammad Arfal Albarzah[2], Irnawat[3], Wa Ceria Juliana[4], Muhammad Rifki Adiyatma[5], Ferdinand Murni Hamundu[6]
Ilmu Komputer, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo
[1]mh1225az@gmail.com, [2]arfalalbarzah@gmail.com, [3]irnwt89@gmail.com, [4]cerijulian91@gmail.com, [5]muhammadrifkyadiyatna99@gmail.com, [6]ferdinand@uho.ac.id

Abstract

This study aims to develop a web-based application that can detect diseases in chili plants by utilizing machine learning technology. This system is designed using the Flask framework as an interface and a Convolutional Neural Network (CNN) model for the leaf image classification process. The dataset used consists of photos of chili plant leaves showing two types of diseases, namely Anthracnose and Gemini Virus. Data is collected from various open sources and goes through processing processes such as normalization and augmentation before being used to train the model. This application provides an opportunity for users to upload photos of chili leaves which are then processed automatically by the trained model. The results of the test showed that the CNN model managed to achieve 92% accuracy in detecting diseases in the tested images. This system is expected to function as an effective tool for early identification of plant diseases quickly and independently, especially for farmers and agricultural sector actors. The use of this application is considered very practical, efficient, and responsive, and has the potential to be further developed by adding new types of diseases and other additional features such as real-time detection and a mobile version.

Keywords: plant disease identification, chili, machine learning, CNN, Flask, image clasification

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web yang dapat mendeteksi penyakit pada tanaman cabai dengan memanfaatkan teknologi pembelajaran mesin. Sistem ini dirancang dengan menggunakan framework Flask sebagai antarmuka dan model Convolutional Neural Network (CNN) untuk proses klasifikasi gambar daun. Dataset yang digunakan terdiri dari foto-foto daun tanaman cabai yang menunjukkan dua jenis penyakit, yaitu Antraknosa dan Gemini Virus. Data dikumpulkan dari berbagai sumber terbuka dan melalui proses pengolahan seperti normalisasi dan augmentasi sebelum digunakan untuk melatih model. Aplikasi ini memberikan kesempatan bagi pengguna untuk mengunggah foto daun cabai yang kemudian diproses secara otomatis oleh model yang telah dilatih. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa model CNN berhasil mencapai akurasi 92% dalam mendeteksi penyakit pada gambar yang diuji. Sistem ini diharapkan dapat berfungsi sebagai alat bantu yang efektif untuk identifikasi dini penyakit tanaman dengan cepat dan mandiri, terutama bagi para petani dan pelaku sektor pertanian. Penggunaan aplikasi ini dianggap sangat praktis, efisien, dan responsif, serta memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan jenis penyakit baru dan fitur tambahan lainnya seperti deteksi waktu nyata dan versi mobile.

Kata kunci: identifikasi penyakit tanaman, cabai, machine learning, CNN, Flask, klasifikasi gambar.

© 2025 Author
Creative Commons Attribution 4.0 International License

Submitted : 13-06-2025 | Reviewed : 18-06-2025 | Accepted : 24-06-2025

1. Pendahuluan

Tanaman cabai adalah salah satu produk hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan banyak dibudidayakan di berbagai daerah di Indonesia. Peningkatan permintaan cabai, baik untuk konsumsi rumah tangga maupun untuk industri makanan, menjadikannya tanaman yang sangat penting dalam sektor pertanian. Namun, sering kali produktivitas cabai terganggu oleh serangan berbagai penyakit, seperti antraknosa (patek), virus gemini, dan penyakit lainnya yang dapat mengurangi kualitas dan kuantitas hasil panen.

Dalam prakteknya, petani masih sangat bergantung pada pengalaman visual untuk mengidentifikasi penyakit tanaman. Metode ini memiliki kelemahan dalam hal akurasi, subjektivitas, serta ketepatan diagnosa. Kesalahan dalam mengenali jenis penyakit bisa berdampak pada penggunaan pestisida yang tidak tepat, yang berisiko memperparah kondisi tanaman bahkan dapat menyebabkan gagal panen.

Dengan perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan, khususnya di bidang computer vision dan deep learning, sekarang ada solusi yang memungkinkan deteksi penyakit tanaman dilakukan secara otomatis melalui analisis gambar. Pemanfaatan teknologi ini membuat pengembangan aplikasi berbasis web yang mampu mengenali jenis penyakit tanaman dari foto daun atau buah cabai menjadi sangat mungkin dan relevan untuk diterapkan dalam pertanian.

Penerapan teknologi ini tidak hanya meningkatkan ketepatan dalam diagnosis, tetapi juga mempercepat pengambilan keputusan dan penanganan penyakit. Dengan demikian, teknologi ini bisa menjadi solusi efektif bagi petani dan pelaku usaha tani untuk mengoptimalkan hasil produksi sekaligus mengurangi risiko kerugian.

Deteksi penyakit pada tanaman adalah langkah krusial untuk menjaga keberlangsungan produksi pertanian, terutama pada tanaman hortikultura seperti cabai. Sebagian besar petani masih mengandalkan observasi secara langsung untuk mendeteksi gejala penyakit, yang bersifat subjektif dan berisiko menimbulkan kesalahan. Oleh karena itu, penggunaan teknologi seperti pemrosesan citra digital dan pembelajaran mesin semakin banyak diterapkan di bidang ini[1], [2].

Penelitian yang dilakukan oleh Zuaind dkk, (2021) mengungkapkan bahwa sistem untuk mendeteksi penyakit pada daun cabai dapat dirancang dengan menggunakan ciri warna (HSV) dan tekstur (GLCM), yang kemudian diklasifikasikan melalui algoritma C4. 5 . Sistem ini berhasil mengenali tiga kondisi pada daun cabai, yaitu bercak serkospora, mosaik keriting, dan daun yang sehat, dengan tingkat akurasi mencapai 86%. Penerapan sistem ini bahkan dapat dilakukan pada perangkat Raspberry Pi, yang menandakan potensi penerapan di lapangan secara langsung dan efisien[3]. Pendekatan semacam ini menjadi dasar bagi pengembangan sistem deteksi penyakit yang lebih maju berbasis pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam, seperti Convolutional Neural Network (CNN), yang mampu melakukan klasifikasi visual secara lebih mendalam[4], [5].

Machine learning merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang berfokus pada penggunaan algoritma dan metode statistik guna melakukan prediksi, pengenalan pola, dan klasifikasi informasi. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN), yang telah terbukti berhasil dalam tugas-tugas klasifikasi gambar, termasuk di sektor pertanian. Convolutional Neural Network (CNN) adalah pengembangan dari Multilayer Perceptron (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN termasuk dalam jenis Deep Neural Network karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra. Masukan (input) dan keluaran (Output) dari setiap tahap adalah terdiri dari beberapa array yang biasa disebut feature map. Setiap tahap terdiri dari tiga layer yaitu konvolusi, fungsi aktivasi layer dan Pooling layer[6]. CNN dapat mengidentifikasi pola dan karakteristik tertentu dari gambar, seperti tekstur dan warna, yang sangat penting dalam proses deteksi penyakit pada tanaman[7], [8], [9].

Putra (2024) mengungkapkan bahwa penerapan teknologi machine learning dapat mempercepat dan meningkatkan tingkat ketepatan dalam proses identifikasi penyakit tanaman, menggantikan metode tradisional yang selama ini bergantung pada pengamatan visual petani. Model yang dikembangkan dapat mengenali tanda-tanda penyakit tanaman memperoleh informasi visual dan menawarkan potensi besar untuk diterapkan pada tanaman hortikultura seperti cabai[10].

Penggunaan Flask sebagai framework pengembangan aplikasi web berbasis Python telah menjadi pilihan populer dalam implementasi sistem machine learning karena sifatnya yang ringan, fleksibel, dan mudah diintegrasikan dengan berbagai model machine learning. Flask memungkinkan pengembang untuk menyajikan model prediksi dalam bentuk antarmuka web yang interaktif dan mudah diakses pengguna akhir [11], [12]. Sebagai ilustrasi, Menon dkk. sukses menciptakan aplikasi web dengan menggunakan Flask untuk meramalkan diabetes dengan menerapkan berbagai algoritma pembelajaran mesin, seperti Random Forest dan Support Vector Machine, yang menghasilkan akurasi tinggi dalam mengklasifikasikan data kesehatan[13].

penelitian yang dilakukan oleh Rahmat dkk mengungkapkan keberhasilan penggabungan Flask

Submitted : 13-06-2025 | Reviewed : 18-06-2025 | Accepted : 24-06-2025

dengan algoritma Decision Tree C4. 5 dalam pembuatan aplikasi klasifikasi data, yang memungkinkan pengguna untuk meng-upload data serta menerima hasil klasifikasi secara langsung melalui antarmuka web. Hal ini memberikan kekuatan lebih bagi Flask sebagai pilihan yang terpercaya dalam pengembangan aplikasi web yang berorientasi pada machine learning[14].

Penelitian yang dilakukan oleh Zuaind dkk, (2021) mengungkapkan bahwa sistem untuk mendeteksi penyakit pada daun cabai dapat dirancang dengan menggunakan ciri warna (HSV) dan tekstur (GLCM), yang kemudian diklasifikasikan melalui algoritma C4. 5. Sistem ini berhasil mengenali tiga kondisi pada daun cabai, yaitu bercak serkospora, mosaik keriting, dan daun yang sehat, dengan tingkat akurasi mencapai 86%. Penerapan sistem ini bahkan dapat dilakukan pada perangkat Raspberry Pi, yang menandakan potensi penerapan di lapangan secara langsung dan efisien. Pendekatan semacam ini menjadi dasar bagi pengembangan sistem deteksi penyakit yang lebih maju berbasis pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam, seperti Convolutional Neural Network (CNN), yang mampu melakukan klasifikasi visual secara lebih mendalam [15].

Penelitian yang dilakukan rosalina dan wijaya (2020) mengembangkan sistem deteksi penyakit pada daun cabai menggunakan metode deep learning berbasis CNN dengan input citra dari Raspberry Pi Camera. Sistem tersebut mampu mengklasifisikasikan kondisi daun cabai dengan akurasi hingga 100% pada kondisi pencahayaan optimal, menjadikannya rujukan penting dalam pengembangan sistem klasifikasi penyakit berbasis citra daun tanaman[16]

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) dengan model pengembangan *Waterfall*. Model ini dipilih karena sesuai dengan kebutuhan sistematis dan bertahap dalam membangun aplikasi deteksi penyakit tanaman cabai berbasis teknologi machine learning dan platform web. Tahapan dalam model Waterfall dimulai dari analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan dan evaluasi. Dengan mengikuti alur berurutan tersebut, proses pengembangan dapat dilakukan secara lebih terkontrol dan terdokumentasi dengan baik

2.1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan ini bertujuan untuk menggali dan merumuskan seluruh elemen penting dalam sistem, mulai dari kebutuhan pengguna hingga data dan perangkat lunak yang diperlukan. Dalam proses ini, peneliti melakukan studi literatur untuk memahami berbagai jenis penyakit yang umum menyerang tanaman cabai, seperti : Antraknosa dan Gemini Virus. Penyakit-penyakit tersebut umumnya memiliki ciri visual yang dapat dikenali melalui citra daun, sehingga menjadi dasar logis dalam pengembangan sistem deteksi otomatis berbasis gambar. Untuk mendukung pelatihan model, dikumpulkan data citra daun dari berbagai sumber terbuka seperti Google, Kaggle, dan juga dokumentasi lapangan. Gambar-gambar tersebut kemudian dikategorikan menjadi dua jenis utama: daun sehat dan daun yang terinfeksi penyakit.

Dalam analisis kebutuhan ini juga ditentukan spesifikasi sistem, baik dari sisi fungsional maupun non-fungsional. Kebutuhan fungsional meliputi kemampuan sistem untuk mengunggah gambar, memproses dan mendeteksi penyakit, menampilkan hasil prediksi, serta memberikan informasi singkat mengenai jenis penyakit. Sementara itu, dari sisi non-fungsional, sistem harus ringan, cepat, responsif, dan mudah digunakan, terutama jika dijalankan pada browser lokal atau perangkat dengan spesifikasi terbatas. Hasil dari tahap ini berupa dokumen spesifikasi perangkat lunak yang digunakan sebagai acuan pengembangan.

2.2. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem, arsitektur dan struktur kerja sistem ditentukan dengan mempertimbangkan tiga komponen utama: antarmuka pengguna (*front-end*), server aplikasi (*back-end*), dan model klasifikasi berbasis machine learning. Antarmuka pengguna dirancang menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript agar tampil sederhana dan intuitif. Komponen *back-end* dibangun menggunakan framework Flask karena ringan dan cocok untuk prototipe berbasis Python. Sementara itu, model machine learning dikembangkan dengan pendekatan *Convolutional Neural Network* (CNN), yang dikenal unggul dalam klasifikasi gambar. Jika dibutuhkan efisiensi tambahan, dapat digunakan model pretrained seperti MobileNetV2 atau EfficientNet. Selain desain teknis, tahap ini juga mencakup perancangan antarmuka pengguna (UI/UX) menggunakan alat bantu seperti Figma, serta pembuatan flowchart untuk menggambarkan alur sistem secara visual dari proses unggah gambar hingga keluarnya hasil diagnosis.

2.3. Implementasi

Tahap implementasi**,** yaitu realisasi dari seluruh desain yang telah dirumuskan sebelumnya ke dalam bentuk aplikasi nyata. Pada tahap ini, proses pelatihan model dilakukan terlebih dahulu dengan menggunakan dataset yang telah diproses melalui tahap augmentasi, normalisasi, serta dibagi menjadi data pelatihan, validasi, dan pengujian. Model CNN kemudian dilatih menggunakan pustaka *TensorFlow* atau *Keras*, dengan parameter seperti *learning rate*,

jumlah *epoch*, dan *batch size* yang diatur untuk menghasilkan akurasi optimal. Setelah proses pelatihan selesai dan model menunjukkan kinerja yang baik, model disimpan dalam format .h5 dan diintegrasikan ke dalam aplikasi Flask. Gambar yang diunggah oleh pengguna akan melalui tahap preprocessing (menggunakan OpenCV atau Pillow), kemudian diprediksi oleh model, dan hasilnya ditampilkan langsung pada halaman web.

2.4. Pengujian

Setelah aplikasi berhasil diimplementasikan, dilakukan tahap pengujian untuk memastikan sistem berjalan sesuai fungsinya dan model memberikan prediksi yang akurat. Pengujian dilakukan dalam dua aspek: fungsional dan model. Pengujian fungsional dilakukan menggunakan pendekatan *black-box testing*, dengan memastikan bahwa proses unggah gambar, deteksi penyakit, dan tampilan hasil berjalan dengan baik. Sementara itu, pengujian model dilakukan dengan menggunakan data uji untuk mengevaluasi metrik seperti akurasi, precision, recall, dan juga dengan menggunakan confusion matrix. Selain itu, dilakukan juga K-Fold Cross Validation untuk memastikan bahwa model tidak mengalami overfitting dan memiliki kemampuan generalisasi yang baik terhadap data baru.

2.5. Pemeliharaan dan Evaluasi

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah pemeliharaan dan evaluasi sistem, yang mencakup proses perbaikan dan pengembangan lebih lanjut. Setelah sistem diuji oleh beberapa pengguna termasuk petani, penyuluh pertanian, dan mahasiswa diperoleh berbagai umpan balik yang digunakan untuk evaluasi. Misalnya, jika ditemukan bug atau jika terdapat masukan untuk penyempurnaan antarmuka, dilakukan perbaikan dan penyesuaian fitur. Evaluasi juga dilakukan dari sisi pengalaman pengguna (user experience) untuk memastikan bahwa aplikasi mudah digunakan oleh target pengguna non- teknis. Dalam jangka panjang, sistem ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut, seperti dengan menambah lebih banyak jenis penyakit tanaman yang dapat dideteksi, menambahkan fitur kamera real-time, atau bahkan mengembangkan versi mobile menggunakan framework seperti Flutter.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Implementasi Sistem

Pengembangan aplikasi untuk mendeteksi penyakit tanaman cabai berhasil direalisasikan dengan menggabungkan model machine learning berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dan antarmuka web yang dibangun menggunakan framework Flask. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk diakses melalui browser tanpa perlu instalasi khusus, sehingga mempermudah pengguna dalam menjalankan fungsinya. Dalam praktiknya, pengguna cukup mengunggah citra daun tanaman cabai yang ingin diperiksa, dan sistem secara otomatis akan menganalisis gambar tersebut untuk mengidentifikasi jenis penyakit yang mungkin menyerang.

Aplikasi ini menyediakan tiga fitur utama, yaitu halaman unggah gambar, proses klasifikasi otomatis oleh model CNN, dan halaman yang menampilkan hasil prediksi lengkap dengan label penyakit dan persentase keyakinan model. Pada tahap implementasi awal, sistem diuji secara lokal dan menunjukkan performa yang stabil serta mampu mengklasifikasikan dua jenis penyakit, yakni Antraknosa dan Gemini Virus. Selain dari aspek teknis, pengujian juga dilakukan pada alur pengguna, dan hasilnya menunjukkan bahwa proses unggah, analisis, serta tampilan hasil dapat dijalankan dengan lancar dalam berbagai skenario dasar.

Gambar 1. Halaman utama sebelum dimasukkan file

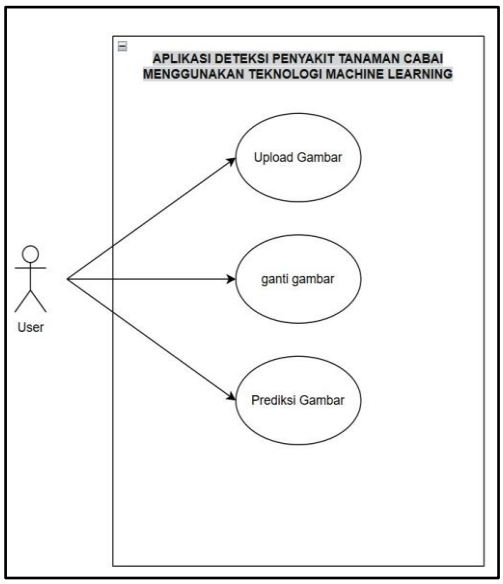
Gambar 2. Halaman hasil prediksi penyakit

3.2. Antarmuaka Pengguna dan Use Case Diagram

Antarmuka pengguna atau *user interface* (UI) dirancang dengan prinsip kesederhanaan dan aksesibilitas, agar dapat digunakan dengan nyaman oleh siapa saja, termasuk pengguna non-teknis. Antarmuka terdiri atas dua bagian utama, yaitu halaman untuk mengunggah gambar daun dan halaman hasil prediksi. Desain ini sengaja disederhanakan untuk memastikan pengguna tidak kesulitan memahami alur kerja aplikasi.

Halaman unggah gambar berfungsi sebagai titik masuk bagi pengguna untuk memasukkan input berupa citra daun tanaman. Setelah gambar diproses, hasil prediksi akan ditampilkan pada halaman kedua

yang menunjukkan jenis penyakit yang terdeteksi beserta akurasinya dalam bentuk persentase. Diagram use case menggambarkan hubungan antara pengguna dengan fungsionalitas sistem seperti proses unggah, pemicu analisis oleh model, dan tampilan hasil. Selain itu, diagram alur sistem juga dibuat untuk menjelaskan jalannya data dari sisi pengguna ke server, diproses oleh model CNN, dan kemudian dikembalikan ke pengguna sebagai output prediksi.

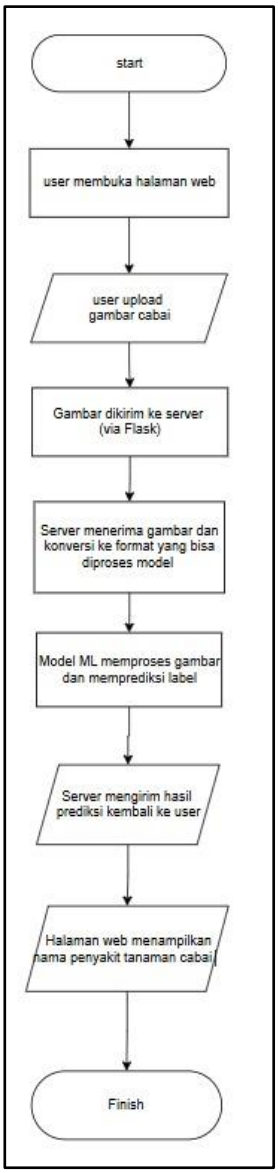


Gambar 3. Use Case Diagram

3.3. Mekanisme Kerja Sistem

Proses kerja aplikasi dirancang sesederhana mungkin untuk memastikan efisiensi dan kemudahan penggunaan. Pertama, pengguna membuka aplikasi melalui browser dan mengunggah citra daun tanaman cabai yang akan dianalisis. Sistem kemudian melakukan preprocessing terhadap gambar tersebut, seperti pengubahan ukuran (*resizing*) dan normalisasi warna agar sesuai dengan format input model CNN. Gambar yang telah diproses ini selanjutnya dianalisis oleh model yang telah dilatih, dan hasil klasifikasinya langsung ditampilkan di halaman web.

Seluruh proses berlangsung cepat hanya memakan waktu beberapa detik, bergantung pada ukuran file gambar dan kemampuan server yang digunakan. Aplikasi ini mendukung berbagai format gambar umum seperti JPG, PNG, dan JPEG, sehingga pengguna tidak perlu melakukan konversi format terlebih dahulu sebelum mengunggah gambar.



Gambar 4. Flowchart Mekanisme Kerja Sistem

3.4. Hasil Pengujian Model Machine Learning

Model CNN yang digunakan dalam sistem ini dilatih menggunakan dataset citra daun tanaman cabai, yang dikategorikan ke dalam dua kelas utama: Antraknosa dan Gemini Virus. Dataset dilengkapi dengan anotasi yang memudahkan proses supervised learning. Selama proses pelatihan, model mengalami beberapa tahap evaluasi menggunakan data validasi yang belum pernah digunakan dalam pelatihan, dan dari hasil tersebut, model mampu mencapai akurasi sebesar 92%.

Untuk mengukur kinerja secara menyeluruh, dilakukan evaluasi menggunakan confusion matrix untuk melihat distribusi klasifikasi yang benar dan salah. Selain itu, metrik seperti akurasi, precision, dan recall digunakan untuk menilai ketepatan dan kelengkapan prediksi model. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat keandalan yang tinggi dan mampu diterapkan dalam

skenario nyata, meskipun kualitas gambar yang diunggah tetap menjadi faktor krusial dalam menjaga akurasi prediksi.

3.5. Pembahasan dan Evaluasi

Secara keseluruhan, sistem ini telah memenuhi tujuan utama penelitian, yakni menyediakan sebuah alat bantu yang cepat, mudah, dan efisien untuk mendeteksi penyakit pada tanaman cabai. Dengan antarmuka yang intuitif dan proses analisis otomatis berbasis machine learning, aplikasi ini memberikan pengalaman pengguna yang baik dan hasil yang dapat diandalkan dalam waktu singkat. Namun demikian, masih terdapat beberapa aspek yang menjadi perhatian dalam evaluasi.

Pertama, cakupan deteksi saat ini masih terbatas pada dua jenis penyakit. Agar aplikasi ini lebih bermanfaat dalam jangka panjang, pengembangan lebih lanjut perlu dilakukan untuk mencakup lebih banyak jenis penyakit yang umum terjadi di lapangan. Kedua, akurasi prediksi sangat tergantung pada kualitas citra input. Oleh karena itu, penting bagi pengguna untuk mengunggah gambar yang jelas, tajam, dan tidak buram agar hasil yang diperoleh lebih akurat. Ketiga, dari sisi antarmuka, aplikasi saat ini masih lebih optimal digunakan di perangkat desktop dan belum sepenuhnya responsif pada perangkat mobile.

Namun demikian, aplikasi ini sudah memberikan kontribusi yang nyata dalam bidang pertanian digital. Kombinasi antara kecerdasan buatan dan antarmuka web menjadikan sistem ini mudah diakses oleh berbagai kalangan, termasuk petani, penyuluh pertanian, dan pelajar. Implementasi sistem ini merupakan langkah awal yang kuat menuju adopsi teknologi berbasis AI dalam sektor pertanian, khususnya dalam upaya mendukung deteksi dini penyakit tanaman secara mandiri dan efisien.

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil menghasilkan sebuah aplikasi berbasis web yang mampu mendeteksi penyakit pada tanaman cabai menggunakan teknologi machine learning, khususnya model Convolutional Neural Network (CNN). Dengan memanfaatkan framework Flask, aplikasi ini dapat diakses melalui browser dan memungkinkan pengguna untuk mengunggah gambar daun cabai yang kemudian dianalisis secara otomatis untuk mendeteksi dua jenis penyakit, yaitu Antraknosa dan Gemini Virus.

Dari proses implementasi hingga pengujian, sistem menunjukkan performa yang cukup menjanjikan. Model yang dikembangkan mampu mencapai tingkat akurasi hingga 92%, yang menandakan bahwa pendekatan yang digunakan cukup efektif dalam mengenali gejala visual penyakit pada daun tanaman. Selain itu, antarmuka aplikasi yang sederhana dan ramah pengguna membuat sistem ini mudah diakses bahkan oleh pengguna non-teknis seperti petani atau penyuluh lapangan.

Namun, seperti halnya setiap sistem yang masih berada pada tahap awal pengembangan, terdapat sejumlah keterbatasan yang patut dicatat. Deteksi penyakit masih terbatas pada dua jenis, sehingga perlu diperluas untuk mencakup lebih banyak variasi penyakit yang umum ditemukan di lapangan. Selain itu, kualitas hasil deteksi sangat dipengaruhi oleh kualitas gambar yang diunggah. Hal ini menunjukkan pentingnya edukasi kepada pengguna mengenai cara mengambil gambar yang baik untuk keperluan diagnosis digital.

Meskipun demikian, aplikasi ini telah membuktikan potensi besar dalam mendukung transformasi digital di sektor pertanian. Dengan pengembangan lanjutan, seperti integrasi kamera langsung, penambahan fitur mobile, dan peningkatan akurasi model, sistem ini berpotensi menjadi alat bantu yang nyata dan berguna dalam upaya deteksi dini penyakit tanaman secara cepat, murah, dan mandiri. Harapannya, inovasi ini bisa menjadi salah satu langkah kecil yang berdampak besar dalam mempermudah pekerjaan petani dan meningkatkan produktivitas pertanian di masa depan.

Daftar Rujukan

[1] rifqi prastya, intan nur farida, dan rina firliana, “Penerapan Metode Convolutional Neural Network Untuk Mendeteksi Jamur Patogen pada Tanaman Cabai,” 2025, doi: 10.29407/ns517956.

[2] I. S. Pakpahan, I. S. Dumayanty, dan S. Manurung, “Sistem Pakar Deteksi Penyakit Tanaman Cabai Metode Naive Bayes,” https://ejurnal.methodist.ac.id/index.php/methotika/article/view/3875.

[3] S. S. Zuain, H. Fitriyah, dan R. Maulana, “Deteksi Penyakit pada Daun Cabai berdasarkan Fitur HSV dan GLCM menggunakan Algoritma C4.5 berbasis Raspberry Pi,” https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/9791.

[4] A. M. Menon, G. N. Jyothi, K. Bhavana, dan K. Saara, “Flask Based Web App on Diabetes Prediction Using Machine Learning,” dalam *Lecture Notes in Networks and Systems*, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2022, hlm. 785–793. doi: 10.1007/978-981-16-6407-6_67.

[5] R. A. Saputra, S. Wasiyanti, A. Supriyatna, dan D. F. Saefudin, “Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Dan Arsitektur MobileNet Pada Aplikasi Deteksi Penyakit Daun Padi,” *Swabumi*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.31294/swabumi.v9i2.11678.

[6] S. Suhendar, A. Purnama, dan E. Fauzi, “Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Ubi Jalar Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, vol. 14, no. 3, 2023, doi: 10.36982/jiig.v14i3.3478.

[7] A. C. DARMAWAN, “Pengembangan Aplikasi Berbasis Web Dengan Python Flask Untuk Klasifikasi Data Menggunakan Metode Decision Tree C4.5,” https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/42602.

[8] K. L. Kohsasih, M. D. Agung Rizky, T. Fahriyani, V. Wijaya, dan R. Rosnelly, "ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN ALGORITMA MULTI-LAYER PERCEPTRON NEURAL DALAM KLASIFIKASI CITRA SAMPAH," *Jurnal TIMES*, vol. 10, no. 2, 2022, doi: 10.51351/jtm.10.2.2021655.

[9] M. F. Naufal *dkk.*, "Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi MLP dan CNN pada Dataset American Sign Language," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 3, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i3.3009.

[10] F. Putra, "Penerapan Teknologi Machine Learning dalam Deteksi Dini Penyakit Pada Tanaman Pangan," *jurnal kolaborasi sains dan ilmu terapan*, vol. 3, 2025, doi: 10.69688/juksit.v3i1.50.

[11] A. Ahadi Ningrum dan Ihsanudin, "Penerapan Framework Flask Pada Machine Learning Dalam Memprediksi Umur Transformer," *Konvergensi*, vol. 19, no. 2, 2023.

[12] H. L. Walingkas dan P. O. N. Saian, "Penerapan Framework Flask pada Pembangunan Sistem Informasi Pemasok Barang," *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 7, no. 2, 2023, doi: 10.35870/jtik.v7i2.729.

[13] A. M. Menon, G. N. Jyothi, K. Bhavana, dan K. Saara, "Flask Based Web App on Diabetes Prediction Using Machine Learning," dalam *Lecture Notes in Networks and Systems*, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2022, hlm. 785–793. doi: 10.1007/978-981-16-6407-6_67.

[14] A. Rahmat, M. Syafiih, dan M. Faid, "IMPLEMENTASI KLASIFIKASI POTENSI PENYAKIT JANTUNG DENGAN MENGGUNAKAN METODE C4.5 BERBASIS WEBSITE (STUDI KASUS KAGGLE.COM)," *INFOTECH journal*, vol. 9, no. 2, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i2.6295.

[15] S. S. Zuain, H. Fitriyah, dan R. Maulana, "Deteksi Penyakit pada Daun Cabai berdasarkan Fitur HSV dan GLCM menggunakan Algoritma C4.5 berbasis Raspberry Pi," https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/9791.

[16] R. Rosalina dan A. Wijaya, "Pendeteksian Penyakit pada Daun Cabai dengan Menggunakan Metode Deep Learning," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 3, 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i3.2857.

Submitted : 13-06-2025 | Reviewed : 18-06-2025 | Accepted : 24-06-2025