

Penerapan Smart Farming Sebagai Upaya Modernisasi Pertanian Cabai

Sayuti Rahman¹, Asmah Indrawati², Arnes Sembiring³, Hartono⁴, Muhammad Khahfi Zuhanda⁵
Erianto Ongko⁶

^{1,3,4,5}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Medan Area, Medan, Indonesia

²Program Studi Agroteknologi, Universitas Medan Area, Medan, Indonesia

⁶Program Studi Ilmu Komputer, Intstitut Modern Arsitektur dan Teknologi, Medan, Indonesia

e-mail: ¹sayutirahman@staff.uma.ac.id, ²asmahindrawati@staff.uma.ac.id, ³
arnessembiring@staff.uma.ac.id, ⁴hartono@staff.uma.ac.id, ⁵khahfizuhanda@staff.uma.ac.id
⁶arianto.ongko@gmail.com

Abstrak/Abstract

Cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun produktivitasnya sering terganggu oleh berbagai penyakit daun yang disebabkan oleh hama, seperti bercak daun, layu fusarium, embun tepung, dan virus kuning. Penyakit-penyakit ini tidak hanya memengaruhi kualitas hasil panen, tetapi juga menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi petani. Untuk mengatasi permasalahan ini, dilakukan pengabdian kepada masyarakat dengan mengimplementasikan teknologi Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi penyakit daun cabai secara cepat dan akurat. Metode yang digunakan melibatkan observasi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi petani di Desa Lubuk Cuik, Batu Bara, Sumatera Utara. Data berupa gambar daun cabai yang terinfeksi dikumpulkan dan digunakan untuk melatih model CNN. Model yang dikembangkan, efficientChiliNet, mampu mengklasifikasikan penyakit daun cabai dengan akurasi pelatihan 99,8% dan akurasi validasi 96,5%. Aplikasi berbasis web dan desktop kemudian dibuat untuk mempermudah petani dalam mendiagnosis penyakit daun cabai secara mandiri. Aplikasi ini juga disosialisasikan kepada petani melalui pelatihan untuk memastikan implementasi teknologi yang optimal. Hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa teknologi berbasis CNN mampu memberikan solusi efektif dalam mengidentifikasi penyakit daun cabai dan membantu petani meningkatkan produktivitas pertanian. Rekomendasi selanjutnya adalah pengembangan fitur tambahan dalam aplikasi untuk memberikan panduan penanganan hama dan integrasi teknologi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan lingkungan secara real-time. Dengan pendekatan ini, diharapkan terciptanya modernisasi pertanian berbasis smart farming yang berkelanjutan.

Kata kunci: cabai, penyakit daun, Convolutional Neural Network (CNN), klasifikasi penyakit, smart farming, pengabdian masyarakat.

1. PENDAHULUAN

Cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Namun, produktivitas tanaman cabai seringkali terganggu oleh berbagai jenis penyakit pada daun, seperti bercak daun (*Cercospora*), layu fusarium, embun tepung, dan penyakit virus kuning [1]. Penyakit-penyakit ini tidak hanya merusak kualitas hasil panen, tetapi juga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi petani [2]. Oleh karena itu, identifikasi dan klasifikasi penyakit daun cabai menjadi langkah penting dalam upaya pencegahan dan pengendalian kerusakan tanaman [3].

Klasifikasi daun cabai yang akurat dan cepat sangat penting untuk memastikan penanganan penyakit dilakukan secara efektif. Metode manual yang selama ini digunakan oleh petani seringkali membutuhkan keahlian khusus, waktu, dan tenaga,

sehingga kurang efisien untuk diterapkan dalam skala luas. Selain itu, identifikasi yang salah atau terlambat dapat memperparah kondisi tanaman dan meningkatkan risiko gagal panen. Dengan demikian, dibutuhkan pendekatan modern yang mampu memberikan hasil klasifikasi yang lebih cepat, tepat, dan dapat diandalkan.

Penanganan penyakit daun cabai melibatkan berbagai strategi, mulai dari penggunaan pestisida, penerapan teknik budidaya yang baik, hingga pemilihan varietas tahan penyakit [4]. Namun, tanpa diagnosis yang akurat, langkah-langkah tersebut seringkali menjadi tidak efektif. Teknologi modern, seperti pengolahan citra digital dan pembelajaran mesin (machine learning), menawarkan solusi baru untuk mendeteksi dan mengklasifikasi penyakit daun cabai dengan lebih efisien.

Salah satu teknologi yang sedang berkembang pesat dalam bidang ini adalah Convolutional Neural Network (CNN), sebuah metode dalam deep learning yang dirancang untuk analisis data berbasis gambar. CNN mampu mengenali pola dan karakteristik visual penyakit pada daun cabai dengan tingkat akurasi yang tinggi. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi proses klasifikasi, tetapi juga memberikan petani akses terhadap informasi yang dapat membantu mereka mengambil tindakan yang tepat dalam waktu singkat [5], [6].

Melalui pengabdian ini, hasil penelitian tentang penerapan CNN untuk klasifikasi penyakit daun cabai berhasil diimplementasikan secara nyata. Teknologi ini mampu mengklasifikasi daun cabai berdasarkan jenis penyakitnya, sehingga memberikan manfaat langsung bagi petani dalam mengidentifikasi masalah dan menentukan langkah penanganan yang paling sesuai. Dengan demikian, penerapan smart farming berbasis teknologi ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi modernisasi pertanian cabai, yang tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga keberlanjutan sektor pertanian.

2. METODE PENGABDIAN

ahapan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dilakukan berdasarkan hasil kunjungan tim ke Desa Lubuk Cuik, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara, untuk mengamati kondisi pertanian cabai. Pada tahap observasi lapangan, tim menemukan berbagai permasalahan yang berdampak signifikan pada penurunan hasil panen cabai. Salah satu permasalahan utama adalah adanya penyakit yang disebabkan oleh hama dan menyerang daun cabai, yang memengaruhi kesehatan tanaman dan hasil panen secara keseluruhan. Tahapan pelaksanaan kegiatan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, pelaksanaan pengabdian dimulai dengan observasi lapangan. Tim melakukan kunjungan langsung ke lokasi untuk mengidentifikasi

masalah yang terjadi di lahan pertanian cabai. Observasi ini meliputi pengumpulan informasi mengenai gejala penyakit yang tampak pada daun cabai serta dampaknya terhadap produktivitas tanaman. Tim mencatat gejala visual dan menggali informasi dari petani terkait kendala yang mereka hadapi dalam mengelola penyakit pada daun cabai.

Setelah permasalahan teridentifikasi, tim melanjutkan dengan pengumpulan data berupa gambar daun cabai yang menunjukkan gejala penyakit. Gambar ini kemudian dianalisis untuk mengetahui jenis penyakit yang menyerang tanaman. Data yang terkumpul digunakan untuk klasifikasi daun cabai ke dalam beberapa kategori penyakit berdasarkan karakteristik gejala visual yang tampak, seperti bercak daun, perubahan warna, atau deformasi.

Langkah berikutnya adalah pengembangan model Convolutional Neural Network (CNN). Model ini dirancang untuk menganalisis gambar daun cabai secara otomatis dan mengklasifikasikan jenis penyakit dengan tingkat akurasi yang tinggi. Setelah model CNN yang optimal diperoleh, tim mengintegrasikannya ke dalam sebuah aplikasi berbasis web. Aplikasi ini memungkinkan pengguna, khususnya petani, untuk mengunggah gambar daun cabai dan mendapatkan hasil klasifikasi penyakit secara cepat dan akurat.

Tahap akhir dari pengabdian adalah implementasi dan sosialisasi teknologi kepada petani. Aplikasi yang dikembangkan diperkenalkan kepada para petani melalui sesi pelatihan dan demonstrasi. Petani diajarkan cara menggunakan aplikasi ini untuk mendiagnosis penyakit daun cabai secara mandiri. Selain itu, tim juga memberikan panduan kepada petani mengenai langkah-langkah pencegahan dan penanganan penyakit berdasarkan hasil klasifikasi. Dengan pendekatan ini, diharapkan teknologi yang diterapkan dapat meningkatkan efisiensi dan keberhasilan dalam pengelolaan penyakit daun cabai, sehingga membantu petani meningkatkan hasil panen dan keberlanjutan usaha pertanian mereka.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan yang telah dijelaskan pada metode penelitian, analisis masalah, pengumpulan dataset dan pembuatan aplikasi untuk klasifikasi penyakit daun cabai. Tahapan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

3.1 Observasi Lapangan

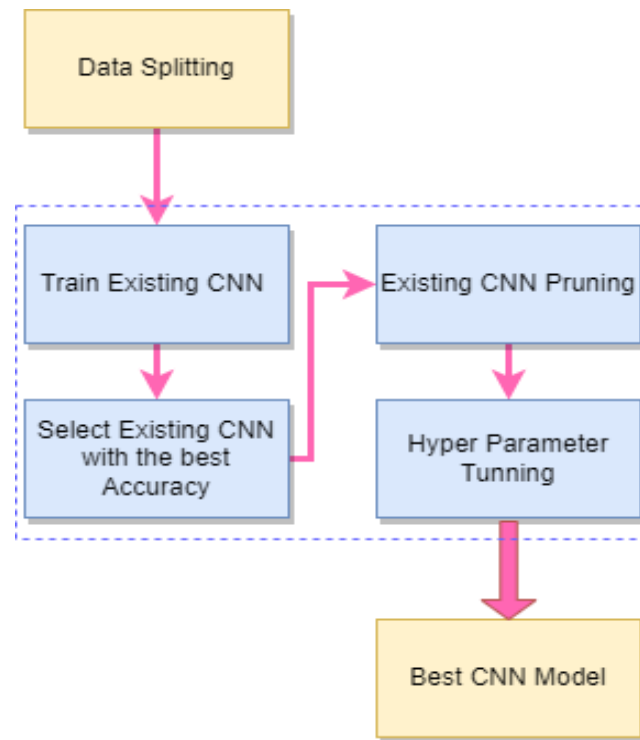
Observasi lapangan dilakukan untuk melihat apa yang menjadi kendala petani cabai. Hasil dari observasi diperoleh beberapa permasalahan yang terjadi yang menyebabkan menurunnya hasil panen cabai, diantaranya adalah penyakit daun yang disebabkan hama dan nutrisi, mahalnya pestisida dan pupuk, dan teknis lainnya. Berikut dokumentasi tim melaksanakan observasi lapangan seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Observasi Lapangan

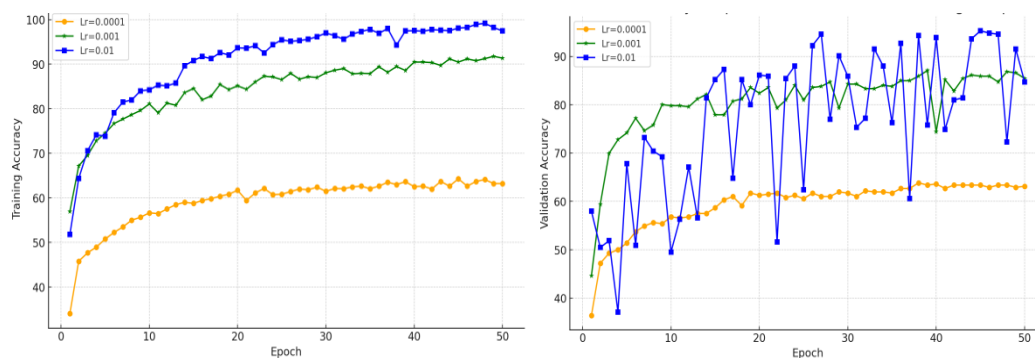
3.2 Pembuatan Model Convolutional Neural Network

Beberapa tahap dalam pembuatan model CNN yaitu: pembagian dataset sebagai data latih dan data uji. Dataset digunakan untuk melatih existing CNN seperti Resnet [7], MobileNet [8], VGGNet [9] dan beberapa arsitektur lainnya. Setelah ditemukan arsitektur yang terbaik dengan akurasi yang tinggi maka dilakukan proses *pruning* atau pemangkasan arsitektur CNN untuk menurunkan jumlah parameter dan komputasi agar proses klasifikasi menjadi lebih cepat, dan dilakukan fine-tuning agar akurasi meningkat. Adapun proses mendapatkan model yang baik ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Mendapatkan Model CNN yang baik

Dari hasil pengembangan model ditemukan sebuah model yang terbaik yang kami berinama *efficientChiliNet* dengan akurasi pelatihan hingga 99.8% dan akurasi pelatihan hingga 96.5%. Model ini dapat diterapkan untuk klasifikasi penyakit daun cabai. Adapun akurasi pelatihan dan pengujian dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik Akurasi Pelatihan dan Validasi

Grafik akurasi pelatihan dan validasi menunjukkan performa model efficientChiliNet yang dikembangkan. Model ini mencapai akurasi pelatihan sebesar 99,8% dan akurasi validasi sebesar 96,5%. Perbedaan kecil antara akurasi pelatihan dan validasi mencerminkan kemampuan model dalam melakukan generalisasi tanpa overfitting. Hal ini menegaskan bahwa efficientChiliNet merupakan model yang andal untuk diterapkan dalam identifikasi penyakit daun cabai secara efisien.

3.3 Implementasi

Aplikasi saat ini sudah dibuat menggunakan aplikasi dekstop dan aplikasi berbasis browser, sehingga petani dapat menggunakannya untuk klasifikasi penyakit daun cabai, dan saat ini sedang dikembangkan aplikasi berbasis mobile sehingga dapat digunakan dengan smart phone. Berikut tampilan aplikasi yang dibuat seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Aplikasi Klasifikasi Daun Cabai

Seperti terlihat pada Gambar 5, Aplikasi ini sangat mudah digunakan yaitu cukup dengan mengupload daun cabai. Kemudian aplikasi akan mengklasifikasi daun tersebut dan menampilkan penyakit yang ada pada daun. Setelah aplikasi jadi maka disosialisasikan pada para petani. Berikut bukti sosialisasi penggunaan aplikasi di Desa Lubuk Cuik seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Sosialisasi Aplikasi

4. SIMPULAN

Pengabdian ini berhasil mengimplementasikan teknologi modern dalam mengatasi permasalahan penyakit daun cabai di Desa Lubuk Cuiik, Batu Bara, Sumatera Utara. Melalui pendekatan berbasis teknologi, yakni Convolutional Neural Network (CNN), penyakit daun cabai dapat diklasifikasikan secara cepat dan akurat. Model yang dikembangkan, *efficientChiliNet*, mencapai tingkat akurasi yang tinggi pada pelatihan (99,8%) dan pengujian (96,5%), menjadikannya solusi andal untuk mendukung diagnosis penyakit daun cabai.

Aplikasi berbasis web yang dikembangkan memungkinkan petani untuk mengunggah gambar daun cabai dan mendapatkan informasi terkait penyakit secara langsung. Implementasi dan sosialisasi teknologi ini telah memberikan manfaat signifikan bagi petani, mempermudah mereka dalam mendiagnosis penyakit dan meningkatkan produktivitas pertanian. Penerapan teknologi ini juga menjadi langkah konkret menuju modernisasi pertanian berbasis *smart farming*, yang mendukung keberlanjutan sektor pertanian hortikultura.

5. SARAN

Untuk meningkatkan dampak teknologi yang telah dikembangkan, disarankan untuk mengintegrasikan fitur rekomendasi penanganan hama dan penyakit langsung pada aplikasi. Fitur ini dapat memberikan panduan kepada petani mengenai langkah-langkah yang harus diambil setelah klasifikasi penyakit, seperti jenis pestisida yang sesuai, teknik pengendalian hama berbasis organik, atau metode pencegahan melalui

praktik pertanian yang baik. Selain itu, perlu dilakukan pengembangan aplikasi berbasis *smartphone* agar lebih mudah diakses oleh petani, serta penyediaan versi aplikasi dalam berbagai bahasa lokal untuk memastikan adopsi yang lebih luas.

Langkah strategis lainnya adalah menjalin kolaborasi dengan pemerintah daerah, lembaga penelitian, dan instansi pertanian untuk memperluas penerapan teknologi ini ke wilayah lain. Penelitian lanjutan juga perlu dilakukan untuk mengembangkan model klasifikasi yang mencakup lebih banyak jenis penyakit dan hama serta menambahkan kemampuan prediktif berbasis data lingkungan melalui integrasi teknologi *Internet of Things (IoT)*. Dengan dukungan semua pihak, solusi ini tidak hanya membantu petani dalam mengidentifikasi penyakit, tetapi juga menjadi alat yang efektif dalam menciptakan sistem pertanian yang berkelanjutan dan tangguh terhadap tantangan di masa depan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para petani di Desa Lubuk Cuik, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara, yang telah memberikan dukungan, waktu, dan kerja samanya dalam pelaksanaan program pengabdian ini. Tanpa keterlibatan aktif dari para petani, program ini tidak akan dapat berjalan dengan baik dan memberikan manfaat seperti yang diharapkan.

Kami juga menyampaikan apresiasi mendalam kepada Pusat Penelitian, Pengabdian kepada Masyarakat, dan Publikasi Internasional (P3MPI) Universitas Medan Area (UMA) atas dukungan fasilitasi, bimbingan, serta kesempatan untuk mengimplementasikan hasil penelitian dalam bentuk nyata di lapangan. Dukungan dari P3MPI UMA sangat membantu dalam memastikan keberhasilan program ini, sekaligus memajukan upaya kolaboratif antara penelitian, pengabdian masyarakat, dan publikasi ilmiah internasional.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Salim, *Meraup Untung Bertanam Cabe Hibrida Unggul Di Lahan Dan Polybag*. Penerbit Andi, 2024.
- [2] E. Istiyanti, U. Khasanah, And A. Anjarwati, "Pengembangan Usahatani Cabai Merah Di Lahan Pasir Pantai Kecamatan Temon Kabupaten Kulonprogo," *Agraris: Journal Of Agribusiness And Rural Development Research*, Vol. 1, No. 1, Pp. 6–11, 2015.
- [3] S. Rahman, R. A. Setyadi, A. Indrawati, A. Sembiring, And M. Zen, "Improving The Accuracy Of Chili Leaf Disease Classification With Resnet And Fine-Tuning Strategy.," *International Journal Of Advanced Computer Science & Applications*, Vol. 15, No. 10, 2024.
- [4] D. Panggabean, "Pengendalian Hama Tanaman Cabai Pada Kelompok Tani Sukakarya Kelurahan Melak Ulu Kecamatan Melak Kabupaten Kutai Barat," In *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi "Saintek"*, 2024, Vol. 1, No. 2, Pp. 674–680.
- [5] S. Rahman, M. Ramli, F. Arnia, R. Muharar, And A. Sembiring, "Performance Analysis Of Malexnet By Training Option And Activation Function Tuning On Parking Images," *Accepted For Publication On Journal Of Physics Conference Seies*. Iop Publishing, 2020.
- [6] S. Rahman And H. Dafitri, "Pengembangan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Ketersediaan Ruang Parkir," *Explorer*, Vol. 2, No. 1, Pp. 1–6, 2022, Doi: 10.47065/Explorer.V2i1.148.
- [7] M. Ramadhan, D. Iskandar Mulyana, M. Betty Yel, And S. Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika Jl Raden, "Optimasi Algoritma Cnn Menggunakan Metode Transfer

- Learning Untuk Klasifikasi Citra X-Ray Paru-Paru Pneumonia Dan Non-Pneumonia,” *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (Jtik)*, Vol. 6, No. 2, Pp. 670–679, 2022.
- [8] L.-C. Chen, R.-K. Sheu, W.-Y. Peng, J.-H. Wu, And C.-H. Tseng, “Video-Based Parking Occupancy Detection For Smart Control System,” *Applied Sciences*, Vol. 10, No. 3, P. 1079, Feb. 2020, Doi: 10.3390/App10031079.
- [9] Z. Gulzar, S. Chandu, And K. Ravi, “Classification And Analysis Of Chilli Plant Disease Detection Using Convolution Neural Networks Bt - Fourth International Conference On Image Processing And Capsule Networks,” 2023, Pp. 677–696.