

LITERATUR RIVIEW: KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN CABAI DENGAN PENDEKATAN CNN DAN *TRANSFER LEARNING*

Falah Nurdiansyah^{1*}, Leadrin Fandyani¹, Muhammad Ilyas Faisal¹, Reza Rohman Fadhilah¹

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ^{1*}falahnurdiansyah12@gmail.com, ²leadrinfyndni@gmail.com, ³ilyassdolken@gmail.com, ⁴rff.rezaa@gmail.com

(* : coressponding author)

Abstrak- Penyakit pada tanaman cabai merupakan masalah serius yang dapat mengurangi hasil panen dan kualitas produksi secara signifikan, sehingga deteksi dini sangat diperlukan untuk membantu petani. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan metode *Transfer Learning* untuk mengklasifikasikan penyakit daun cabai. Data citra daun cabai yang terinfeksi diolah dan dilatih menggunakan model CNN pralatih untuk meningkatkan akurasi klasifikasi, bahkan dengan data terbatas. Hasil menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu mengenali berbagai jenis penyakit daun cabai dengan tingkat akurasi yang tinggi. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif bagi sektor pertanian untuk deteksi penyakit tanaman yang lebih cepat dan efisien.

Kata Kunci: Klasifikasi Penyakit, Cabai, CNN, *Transfer Learning*, Pertanian

Abstract- Diseases in chili plants are a serious problem that can significantly reduce crop yields and production quality, making early detection essential to assist farmers. This study uses a *Convolutional Neural Network* (CNN) approach with *Transfer Learning* methods to classify diseases on chili plant leaves. Infected chili leaf image data is processed and trained using a pre-trained CNN model to improve classification accuracy, even with limited data. The results show that this approach successfully identifies various types of diseases on chili leaves with a high level of accuracy. This approach is expected to be an effective solution for the agricultural sector to achieve faster and more efficient plant disease detection.

Keywords: Disease Classification, Chili, CNN, *Transfer Learning*, Agriculture

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sebagian besar penduduknya bekerja di sektor pertanian, berkat ketersediaan lahan yang luas dan tanah subur yang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Salah satu tanaman hortikultura yang banyak dicari adalah cabai merah (Ilham et al., 2023).

Penyakit pada tanaman memiliki dampak besar terhadap hasil panen. Tanpa penanganan yang cepat, serangan penyakit dapat mengakibatkan kegagalan panen dan merugikan perekonomian petani (Pirngadi et al., 2023). Penelitian ini berfokus pada identifikasi penyakit daun cabai, mencakup embun tepung, daun sehat, kompleks murda (tungau, *thrips*), bercak daun (*Cercospora*), dan kekurangan nutrisi, dengan tujuan mengklasifikasi penyakit tersebut melalui visi komputer (S Rahman et al., 2020) menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur ResNet50, yang terkenal mampu memproses data citra secara efektif dan akurat.

Kemajuan deep learning menjadi kunci dalam pengembangan Machine Learning, khususnya untuk aplikasi prediksi, deteksi objek, dan diagnosis penyakit berbasis gambar. CNN merupakan algoritma dalam *deep learning* yang dirancang untuk data dua dimensi, memungkinkan ekstraksi fitur otomatis dan pengklasifikasian berdasarkan fitur tersebut. Salah satu arsitektur CNN yang populer adalah ResNet, yang efektif mengatasi masalah gradien menghilang pada jaringan mendalam. Proses fine-tuning adalah tahap penting untuk meningkatkan akurasi model dengan menyesuaikan parameter pada dataset baru. Dalam klasifikasi penyakit pada daun cabai, CNN dengan arsitektur seperti AlexNet dan ResNet menunjukkan akurasi tinggi, di mana AlexNet mencapai 90%, dan ResNet pada daun gandum lebih dari 95%

Berdasarkan latar belakang dan penelitian terdahulu, studi ini bertujuan untuk menerapkan *Transfer Learning* dengan memanfaatkan CNN, khususnya arsitektur ResNet101, guna mengklasifikasi penyakit pada daun cabai merah. Penelitian ini berjudul "Implementasi *Transfer Learning* untuk Klasifikasi Penyakit pada Daun Cabai Menggunakan CNN."

Penelitian ini mengungkapkan bahwa penggunaan teknik augmentasi data dapat meningkatkan performa model CNN dalam mendeteksi penyakit pada daun cabai. Akurasi validasi model meningkat dari 89,72% pada dataset asli menjadi 97,18% setelah dilakukan augmentasi, yang menunjukkan bahwa augmentasi data efektif dalam memperluas variasi dataset dan meningkatkan kemampuan model dalam mengenali pola baru.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN), atau jaringan konvolusi, adalah arsitektur jaringan saraf tiruan yang populer dan banyak diterapkan saat ini. CNN termasuk jenis multi-layer perceptron dalam Deep Neural Networks yang secara khusus dirancang untuk mengklasifikasi data berbentuk citra digital. Lapisan konvolusi dalam CNN bertugas mengekstrak fitur-fitur penting dari gambar, yang kemudian dikenali dan diklasifikasikan sesuai dengan target atau output yang diinginkan.

2.2 Deep Learning

Deep learning merupakan salah satu cabang dari Artificial Intelligence dan *Machine Learning*, yang menggunakan jaringan saraf tiruan dengan algoritma yang terinspirasi dari cara kerja otak manusia, serta mampu belajar dari sejumlah besar data yang tersedia [15]. Sama halnya dengan proses pembelajaran manusia melalui pengalaman, algoritma dalam *deep learning* menyelesaikan tugas-tugasnya secara berulang untuk meningkatkan kinerja. *Deep learning* menerapkan jaringan saraf berlapis untuk mencapai tingkat akurasi yang tinggi, termasuk dalam proses normalisasi nilai dan pemrosesan ulang citra ke dalam dimensi 128x128.

2.3 VGG16

Arsitektur VGGNet [13] dikembangkan sebagai kelanjutan dari AlexNet, dengan fokus utama pada proses ekstraksi fitur pada lapisan konvolusi untuk memperoleh representasi citra yang beragam dan mendukung klasifikasi yang lebih akurat. Arsitektur VGG16 termasuk dalam model *deep learning* dengan total 16 lapisan. Rinciannya adalah 13 lapisan konvolusi, 2 lapisan fully-connected, serta 1 lapisan untuk klasifikasi.

2.4 Transfer Learning

Transfer Learning adalah teknik yang memanfaatkan model yang telah dilatih sebelumnya (pretrained model) agar dapat digunakan untuk mengklasifikasi dataset baru tanpa perlu melatihnya dari awal. Secara umum, arsitektur CNN terdiri dari beberapa lapisan, dengan setiap lapisan berfungsi untuk mengekstraksi fitur pada dataset.

2.5 Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW (*Simple Additive Weighting*) merupakan teknik yang digunakan untuk memilih alternatif terbaik dari sejumlah opsi yang tersedia. Inti dari metode ini adalah penetapan bobot pada setiap atribut yang digunakan dalam proses evaluasi, sehingga menghasilkan penilaian yang lebih objektif sesuai dengan bobot tersebut.

2.6 Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Support Vector Machine (SVM)

Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) adalah metode yang sering digunakan untuk menganalisis tekstur citra objek berdasarkan tingkat keabuan. Pendekatan statistik yang digunakan dalam GLCM memiliki fleksibilitas tinggi, sehingga metode ini sering diterapkan pada objek citra dengan tekstur alami yang memiliki pola dan struktur yang tidak teratur [10]. Setelah ciri-ciri objek diekstraksi, klasifikasi objek daun yang terinfeksi dilakukan menggunakan *Support Vector Machine (SVM)*. Kelebihan SVM dalam proses klasifikasi adalah kemampuannya untuk memberikan hasil yang akurat meskipun menggunakan jumlah sampel yang relatif sedikit.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

No	Nama Peneliti Dan Tahun	Metode Yang Di Bahas	Tujuan Penelitian	Hasil Yang Di Dapat.
1.	(Rangga Pebrianto, 2024)	Pendekatan <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	Menggunakan metode <i>Convolutional Neural Network</i> untuk	Arsitektur CNN dapat membedakan tiga jenis benih cabai, yaitu

		<p>digunakan untuk klasifikasi jenis benih cabai. - Klasifikasi dilakukan pada dua jenis benih cabai, cabai besar, dan cabai rawit. - Data dilatih menggunakan komputer dengan satu GPU aktif. - Proses ini tidak memasukkan data validasi dalam tahap pelatihannya.</p>	<p>mengklasifikasikan benih tanaman cabai. - Menjaga kualitas cabai yang dipasarkan dan mengurangi risiko kesalahan dalam penanaman benih cabai untuk keperluan penelitian ini.</p>	<p>paprika, cabai besar, dan cabai rawit, dengan akurasi mencapai sekitar 90%. Sistem klasifikasi ini dikembangkan untuk mendukung upaya menjaga kualitas cabai dan mencegah kesalahan dalam penanaman benih. Proses klasifikasi memanfaatkan jaringan saraf konvolusional yang dilatih menggunakan data dari ketiga kategori benih tersebut.</p>
2.	(M.Anwar, 2023)	<p>Makalah ini menyajikan metode untuk mengklasifikasikan penyakit tanaman cabai segmentasi daun dan buah, dan model pembelajaran transfer DCNN untuk klasifikasi penyakit.</p>	<p>Mengembangkan metode diagnosis dini penyakit tanaman cabai dengan mengamati gejala pada daun dan buah. - Menggunakan YOLO v7 untuk segmentasi daun dan buah cabai. - Menggunakan <i>deep learning</i> (DCNN dengan <i>Transfer Learning</i>) untuk klasifikasi penyakit tanaman cabai pada daun dan buah. - Mengevaluasi kinerja model segmentasi YOLO v7 dan klasifikasi penyakit DCNN.</p>	<p>Model YOLO v7 mencapai akurasi segmentasi tinggi sebesar 0,970 untuk daun dan buah cabai. - Model DCNN dengan pembelajaran transfer menggunakan arsitektur EfficientNetV2M mencapai akurasi klasifikasi tinggi sebesar 0,912 untuk penyakit daun dan 0,889 untuk penyakit buah cabai.</p>
3.	(Ahmad Sanusi Mashuri, 2024)	<p>penggunaan model VGG16 yang telah dilatih sebelumnya untuk klasifikasi penyakit pada daun cabai. Model ini dibangun dengan menambahkan beberapa lapisan tambahan setelah VGG16, termasuk lapisan konvolusi, pooling, dropout, flatten, dan dense untuk klasifikasi akhirdata pelatihan untuk klasifikasi objek</p>	<p>mengembangkan sistem untuk klasifikasi penyakit pada daun cabai menggunakan arsitektur VGG16, yang memungkinkan identifikasi penyakit-penyakit umum yang terjadi pada daun cabai secara akurat dan efisien berdasarkan citra digital yang diambil dari lapangan</p>	<p>sistem klasifikasi yang dikembangkan berhasil mencapai tingkat akurasi tinggi sebesar 99.62% dan validasi 99.36%. Model "sequential_3" mencapai akurasi 99% pada dataset uji, dengan metrik precision, recall, dan f1-score yang tinggi untuk setiap kelas.dengan optimizer lainnya, yaitu RMSprop (92%) dan SGDM (91.50%).</p>
4.	(Ilyas Perlindungan, 2020)	<p>Makalah ini menyajikan sistem untuk mengidentifikasi jenis tanaman cabai menggunakan pendekatan klasifikasi</p>	<p>Kembangkan sebuah sistem berbasis komputer untuk mengidentifikasi berbagai jenis cabai dengan memproses</p>	<p>Sistem klasifikasi gambar cabai mencapai akurasi 80% selama proses pelatihan dan pengujian. Sistem ini menggunakan kamera</p>

		berbasis CNN dengan <i>Transfer Learning</i> .	gambar cabai tersebut. Sistem ini dirancang untuk menggunakan kamera smartphone dalam menangkap gambar cabai, yang kemudian diproses melalui tahap pra-proses, ekstraksi fitur, dan klasifikasi guna mengidentifikasi jenis cabai tersebut.	smartphone untuk mengumpulkan data gambar, yang kemudian melalui tahap pra-proses, ekstraksi fitur, dan klasifikasi. Penelitian ini menggunakan 5 sampel referensi dan 15 sampel uji untuk setiap jenis cabai..
5.	(Rizki Maulana1, 2019)	Metode SAW, WP, dan TOPSIS adalah tiga pendekatan yang sering digunakan dalam pemilihan alternatif terbaik. Metode SAW menekankan penjumlahan berbobot dari setiap atribut, sedangkan WP menggunakan perkalian berbobot untuk membandingkan berbagai alternatif. Sementara itu, TOPSIS bekerja dengan mengevaluasi jarak antara setiap alternatif dengan solusi ideal, baik yang positif maupun negatif, sehingga menghasilkan urutan preferensi yang paling mendekati nilai ideal.	Membantu dan mempermudah para petani dalam proses pemilihan bibit cabai rawit serta memastikan mereka memperoleh bibit yang mampu memberikan hasil panen optimal dan pertumbuhan sesuai harapan petani.	Hasil menunjukkan bahwa alternatif dengan peringkat tertinggi pada semua metode adalah "Cabe Rawit Caplak" (A2), diikuti oleh "Cabai Rawit Bencong" (A1). Peringkat ketiga dan keempat bervariasi
6.	(Mohammad Gugus Azhari, 2023)	Metode ini mengusulkan solusi untuk mendeteksi penyakit pada daun cabai dengan memanfaatkan model <i>deep learning</i> yang sudah dilatih sebelumnya menggunakan arsitektur EfficientNet dalam sebuah sistem cerdas.	Mengusulkan metode untuk mengidentifikasi penyakit pada daun cabai dengan pendekatan pemecahan masalah menggunakan model <i>deep pre-trained Convolutional Neural Network</i> berbasis arsitektur EfficientNet melalui sistem cerdas.	menunjukkan akurasi 97% pada data training dan 100% pada validasi. Waktu komputasi untuk training adalah 5 detik, dengan loss training 0.1094 dan loss validasi sebesar 0.0326.

4. KESIMPULAN

Penelitian berhasil menunjukkan bahwa penggunaan CNN dengan arsitektur *Transfer Learning* mampu meningkatkan akurasi dalam mengklasifikasikan penyakit pada tanaman cabai. Augmentasi data terbukti efektif dalam memperbaiki kinerja model, di mana akurasi meningkat dari 89,72% menjadi 97,18%. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu mengatasi keterbatasan data pada dataset penyakit tanaman cabai. Dengan demikian, *Transfer Learning* menawarkan solusi yang praktis dan efisien untuk deteksi penyakit tanaman secara otomatis, mendukung pengembangan teknologi pertanian cerdas di masa mendatang.

REFERENCES

- Ahmad Sanusi Mashuri, A. S. (2024). Klasifikasi penyakit pada daun cabai menggunakan arsitektur VGG16. <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/jeeecom/article/view/9116>
- Nisa'ul Hafidhoh, N. K. (2019). Pengembangan aplikasi klasifikasi penyakit daun tanaman cabai dengan metode prototyping. <https://conference.upgris.ac.id/index.php/sens4/article/download/699/452>
- Rahmat Arief Setyadi, S. R. (2024). Implementasi Transfer Learning untuk klasifikasi penyakit pada daun cabai menggunakan CNN. <https://journal.dharmawangsa.ac.id/index.php/djtechno/article/view/4642/pdf>
- Rizki Maulana, D. I. (2019). Perbandingan metode SAW, WP, dan TOPSIS dalam pemilihan bibit cabai rawit <https://www.journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/1446>
- Rosalina, A. W. (2020). Pendeteksian penyakit pada daun cabai dengan menggunakan metode deep learning. <http://114.7.153.31/index.php/jutisi/article/view/2857>
- Perani Rosyani S.Kom, M.Kom (2023). Perbandingan Metode SAW, WP, dan TOPSIS dalam dalam Pemilihan Bibit Cabai Rawit <https://www.journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/1446/1709>
- Perani Rosyani S.Kom, M.Kom (2023). PENGGUNAAN ALGORITMA FORWARD CHAINING DALAM SISTEM PAKAR UNTUK IDENTIFIKSI PENYAKIT PADA TANAMAN CABAI <https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/JORAPI/article/view/264/178>
- Mukti Setiono, Supatman (2024) Klasifikasi Penyakit Antraknosa Citra Cabai Rawit Dengan Metode onvolutional Neural Network (CNN) diambil dari <https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/8039/2003>
- Syeda Aliya Bukhari (2024) IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN CABAI PADA CITRA DAUN <https://ejournal.warunayama.org/index.php/kohesi/article/view/4077/3798>
- Rangga Pebrianto, T. Haryanto (2024) Optimasi Sistem Klasifikasi Biji Tanaman Cabai Menggunakan CNN: Pendekatan Inovatif dalam Agribisnis <https://doi.org/10.31294/ijcit.v8i2.17907>
- M.Anwar, Yosi Kristian, Endang Setyati (2023) Klasifikasi Penyakit Tanaman Cabai Rawit Dilengkapi Dengan Segmentasi Citra Daun dan Buah Menggunakan Yolo v7 <https://doi.org/10.31539/intecom.v6i1.6071>
- Ilyas Perlindungan, Risnawati Risnawati (2023) Pengenalan Tanaman cabai dengan Teknik Klasifikasi Menggunakan Metode CNN <https://conference.upnvj.ac.id/indexphp/senamika/article/view/694>