

Literature Review: Penggunaan CNN dalam Klasifikasi Penyakit pada Tanaman Buah Apel

Muhamad Choirul Anwar^{1*}, Januardy Ahda Setia Murad¹, Ridwan Firdaus Haryono¹, Saddam Alifio¹

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

Email: ^{1*}muhamadchoirul530@gmail.com, ²januardyahda@gmail.com, ³dausharyono@gmail.com, ⁴saddamalifio2818@gmail.com,

(* : coressponding author)

Abstrak– Penelitian ini berfokus pada klasifikasi penyakit pada tanaman apel menggunakan metode deep learning, terutama Convolutional Neural Network (CNN). Masalah utama yang dihadapi dalam pengelolaan pertanian adalah deteksi dini penyakit pada tanaman, yang jika tidak diidentifikasi secara cepat, dapat menyebabkan kerugian besar dalam hasil produksi. Dalam studi ini, berbagai metode CNN dieksplorasi untuk meningkatkan akurasi deteksi penyakit dan efisiensi komputasi. Data dikumpulkan dari berbagai jurnal ilmiah yang relevan, dan dilakukan studi literatur terhadap lima jurnal utama yang mengimplementasikan teknik CNN dan metode hibrida lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik preprocessing data, seperti augmentasi data dan segmentasi gambar, memainkan peran penting dalam meningkatkan performa model. Model hybrid yang menggabungkan CNN dengan metode lain, seperti RNN, juga menunjukkan peningkatan akurasi dan kemampuan deteksi real-time. Kesimpulannya, implementasi metode CNN yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik dan preprocessing data yang tepat dapat memberikan solusi yang efektif dalam deteksi dan klasifikasi penyakit tanaman secara cepat dan akurat.

Kata Kunci: CNN untuk Klasifikasi Penyakit Apel, Pembelajaran Mendalam dalam Patologi Tanaman, Deteksi Penyakit Tanaman menggunakan Jaringan Syaraf Konvolusional

Abstract– This study focuses on the classification of diseases in apple plants using deep learning methods, particularly Convolutional Neural Networks (CNN). A primary challenge in agricultural management is the early detection of plant diseases, as failure to identify them promptly can lead to significant losses in yield. In this study, various CNN methods were explored to enhance the accuracy of disease detection and computational efficiency. Data were collected from relevant scientific journals, and a literature review was conducted on five main journals that implemented CNN techniques and hybrid methods. The research findings indicate that data preprocessing techniques, such as data augmentation and image segmentation, play a critical role in improving model performance. Hybrid models that combine CNN with other methods, such as RNN, also showed improvements in accuracy and real-time detection capabilities. In conclusion, the implementation of CNN methods tailored to specific needs, combined with appropriate data preprocessing, can provide effective solutions for the rapid and accurate detection and classification of plant diseases.

Keywords: CNN for Apple Disease Classification, Deep Learning in Plant Pathology, Plant Disease Detection using Convolutional Neural Networks

1. PENDAHULUAN

Kesehatan tanaman merupakan faktor krusial dalam produktivitas pertanian, dan identifikasi dini terhadap penyakit tanaman dapat mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan terhadap hasil panen. Tanaman buah apel, yang merupakan salah satu komoditas pertanian bernilai tinggi, rentan terhadap berbagai jenis penyakit seperti apple scab, black rot, dan cedar apple rust. Serangan penyakit ini tidak hanya menurunkan kualitas buah, tetapi juga dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan. Oleh karena itu, kemampuan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit secara cepat dan akurat sangat diperlukan.

Metode tradisional untuk diagnosis penyakit pada tanaman apel umumnya melibatkan pemeriksaan visual yang dilakukan oleh ahli atau petani berpengalaman. Namun, metode ini memiliki beberapa kelemahan, termasuk keterbatasan waktu, biaya yang tinggi, dan subjektivitas dalam penilaian. Untuk mengatasi tantangan ini, teknologi berbasis pembelajaran mesin, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), menawarkan solusi inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam klasifikasi penyakit tanaman.

CNN adalah jenis jaringan saraf tiruan dalam deep learning yang dirancang untuk memproses data berbentuk citra dengan mengekstraksi fitur visual secara otomatis. Kemampuannya dalam mengenali pola visual yang kompleks telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi, termasuk pengenalan wajah, klasifikasi objek, dan diagnosis medis. Penerapan CNN dalam diagnosis penyakit tanaman memanfaatkan kemampuan tersebut untuk mengklasifikasikan berbagai gejala penyakit berdasarkan gambar daun atau buah apel, sehingga memungkinkan proses diagnosis yang cepat dan akurat.

Studi ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengimplementasikan model CNN dalam mengklasifikasikan penyakit pada tanaman apel. Fokus penelitian meliputi pengumpulan dataset citra tanaman apel yang mencakup kondisi sehat dan terinfeksi, pelatihan model CNN dengan parameter optimal, serta evaluasi performa model menggunakan data uji. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem otomatis untuk mendukung petani dan profesional pertanian dalam mengambil keputusan yang lebih baik terkait pengelolaan tanaman.

Melalui penerapan teknologi ini, sektor pertanian dapat memperoleh manfaat signifikan dalam bentuk peningkatan akurasi diagnosis, penghematan biaya, dan pemantauan kesehatan tanaman yang lebih efektif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Dalam Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan studi literatur untuk memahami dan menganalisis penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) dalam klasifikasi penyakit pada tanaman apel. Penelitian ini mengumpulkan data dari lima jurnal ilmiah yang relevan dan berkualitas tinggi, yang dipublikasikan dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Sumber data diperoleh dari database akademik seperti Google Scholar, IEEE Xplore, dan ScienceDirect. Kata kunci pencarian meliputi “CNN for apple disease classification,” “deep learning in plant pathology,” dan “plant disease detection using convolutional neural networks.”

2.2 Seleksi Jurnal

Dalam penelitian ini, Kriteria seleksi mencakup penelitian yang menggunakan CNN sebagai metode utama untuk klasifikasi penyakit tanaman, dataset yang melibatkan gambar daun atau buah apel, serta artikel yang mencantumkan metrik evaluasi akurasi model.

Jurnal dipilih berdasarkan relevansi topik, reputasi penerbit, serta skor sitasi untuk menjamin keandalan penelitian. Jurnal dipilih berdasarkan relevansi topik, reputasi penerbit, serta skor sitasi untuk menjamin keandalan penelitian. Setiap jurnal yang terpilih dianalisis untuk mendapatkan informasi tentang arsitektur CNN yang digunakan, metode preprocessing gambar, teknik pelatihan, dan metrik evaluasi.

Proses penelitian ini melibatkan pencarian yang relevan dengan beberapa Kata kunci pencarian meliputi “CNN for apple disease classification,” “deep learning in plant pathology,” dan “plant disease detection using convolutional neural networks.”

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan pendekatan sistematis untuk memastikan bahwa literatur yang relevan dan berkualitas tinggi dikaji secara komprehensif. Pencarian artikel dilakukan pada platform database akademik seperti Google Scholar, IEEE Xplore, Springer, ScienceDirect, dan PubMed. Database ini dipilih karena menyediakan akses ke jurnal ilmiah bereputasi tinggi dan publikasi konferensi yang relevan dalam bidang teknologi, kecerdasan buatan, dan pertanian. Sumber data sekunder seperti arXiv digunakan untuk mengakses publikasi terbaru yang mungkin belum dipublikasikan dalam jurnal tetapi memberikan wawasan terkini mengenai tren dan inovasi dalam penerapan CNN.

Pencarian literatur dilakukan dengan kata kunci yang dirancang untuk mencakup aspek utama penelitian, seperti “CNN for apple disease classification,” “deep learning in plant pathology,” “plant disease detection using convolutional neural networks,” dan “image preprocessing techniques

for plant disease diagnosis.” Kata kunci ini dipilih untuk memastikan cakupan penelitian meliputi baik aspek metode utama (CNN) maupun langkah-langkah preprocessing dan evaluasi. Teknik pencarian menggunakan kombinasi logika Boolean seperti AND, OR, dan NOT untuk mempersempit hasil pencarian dan menyingkirkan artikel yang kurang relevan. Contohnya, pencarian dengan "CNN AND apple disease AND classification" akan memfokuskan pada studi yang secara spesifik menggunakan CNN untuk klasifikasi penyakit apel.

Artikel yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir untuk memastikan relevansi dan kemutakhiran penelitian. Penelitian yang mengkaji penggunaan CNN untuk klasifikasi penyakit tanaman, dengan fokus pada dataset pertanian. Artikel yang mencakup metrik evaluasi kinerja model, metode preprocessing, dan analisis hasil. Artikel yang hanya mengulas secara teoretis tanpa implementasi eksperimen. Studi yang menggunakan metode selain CNN sebagai metode utama, kecuali untuk perbandingan performa. Publikasi dalam bahasa selain Inggris yang tidak memiliki terjemahan.

2.4 Preprocessing Data

Setelah pengumpulan data, Preprocessing data adalah tahap krusial dalam penerapan CNN untuk klasifikasi penyakit pada tanaman apel. Tahap ini bertujuan untuk memastikan gambar input memiliki kualitas optimal, sehingga model dapat mengekstraksi fitur penting dengan lebih efektif.

Setiap piksel dalam gambar dibagi dengan nilai maksimum (misalnya 255 untuk gambar 8-bit) sehingga nilai piksel terletak dalam rentang yang diinginkan. Proses ini membuat distribusi data lebih konsisten dan mempermudah jaringan dalam mengenali pola.

Mengubah ukuran gambar agar sesuai dengan input layer dari arsitektur CNN yang digunakan. Ukuran umum yang digunakan dalam penelitian CNN berkisar antara 128x128 piksel hingga 224x224 piksel, tergantung pada arsitektur yang dipilih seperti VGGNet atau ResNet. Ukuran gambar yang konsisten memastikan bahwa model memproses data dengan efisien dan menghindari ketidaksesuaian ukuran input.

Augmentasi data membantu meningkatkan jumlah sampel pelatihan secara artifisial, sehingga mencegah overfitting dan meningkatkan generalisasi model. Augmentasi biasanya dilakukan secara acak selama proses pelatihan menggunakan pustaka seperti TensorFlow atau PyTorch untuk memastikan variasi data input.

Memisahkan area gambar yang relevan (misalnya, daun atau buah apel yang terinfeksi) dari latar belakang, mengurangi noise yang dapat mengganggu kinerja model. Segmentasi memungkinkan CNN untuk fokus pada area yang paling informatif dalam gambar, mengurangi distraksi dari latar belakang yang tidak relevan.

Teknik seperti Histogram Equalization digunakan untuk mendistribusikan intensitas piksel lebih merata, sehingga gambar lebih jelas dan kontras antar area lebih terlihat. Fitur-fitur gambar diperhalus atau dipertajam dengan filter tertentu, seperti Gaussian blur untuk menghilangkan noise atau sharpening filter untuk menonjolkan tepi objek.

Menggunakan metode color constancy untuk menyesuaikan warna sehingga terlihat konsisten di seluruh dataset. Salah satu teknik populer adalah Gray World Assumption, yang mengasumsikan bahwa rata-rata warna dari objek dalam sebuah gambar adalah abu-abu netral. Menjaga keseragaman dalam distribusi warna, terutama jika gambar diambil dalam kondisi pencahayaan yang berbeda. Warna yang tidak seragam dapat menyebabkan model kesulitan dalam mengekstraksi fitur.

Cropping dapat dilakukan secara manual atau otomatis berdasarkan deteksi area yang mengandung informasi penyakit. Memotong gambar untuk menghilangkan area yang tidak penting dan memfokuskan model pada area yang relevan.

Dengan menerapkan langkah-langkah preprocessing yang lengkap ini, penelitian dapat memastikan bahwa data yang dimasukkan ke model CNN berkualitas tinggi dan sesuai untuk pelatihan.

2.5 Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk mengukur kinerja arsitektur CNN dalam mengklasifikasikan penyakit tanaman apel. Beberapa metrik yang digunakan dalam evaluasi meliputi:

- a. **Akurasi:** Persentase prediksi yang benar terhadap total sampel.

- b. **Precision dan Recall:** Metrik ini digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik model dalam mengidentifikasi kelas positif (penyakit).
- c. **F1 Score:** Menggabungkan precision dan recall untuk memberikan gambaran keseimbangan antara keduanya.
- d. **Confusion Matrix:** Digunakan untuk memahami distribusi prediksi model terhadap kelas yang benar dan salah. Penelitian ini juga meninjau bagaimana setiap studi menangani validasi model, seperti penggunaan k-fold cross-validation untuk menguji kestabilan hasil model.

2.6 Analisis Hasil

Setelah Hasil dari penelitian ini dianalisis dengan membandingkan berbagai arsitektur CNN dan metode yang diterapkan pada setiap penelitian. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa arsitektur seperti ResNet unggul dalam mengatasi masalah vanishing gradient pada jaringan yang lebih dalam, sementara arsitektur seperti VGGNet lebih sederhana namun memerlukan lebih banyak parameter komputasi. Analisis ini juga mencakup tantangan yang dihadapi dalam implementasi CNN, seperti:

- **Overfitting:** Terjadi saat model terlalu cocok dengan data pelatihan tetapi buruk pada data validasi. Solusi yang ditemukan meliputi penggunaan dropout dan data augmentation.
- **Keterbatasan dataset:** Menggunakan transfer learning dengan model pra-latih (misalnya ImageNet) sering kali disarankan untuk mengatasi keterbatasan data.

Analisis hasil juga membahas solusi inovatif seperti penggabungan CNN dengan teknologi lain, misalnya jaringan RNN untuk memahami urutan temporal gejala penyakit pada daun apel, atau penggunaan ensemble methods untuk meningkatkan akurasi klasifikasi.

Dengan metode ini, penelitian bertujuan untuk merangkum praktik terbaik dalam penggunaan CNN, dari preprocessing hingga evaluasi, serta rekomendasi untuk penelitian lanjutan di bidang klasifikasi penyakit tanaman.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Studi Literature Review

No	Nama Peneliti	Metode	Tujuan	Hasil
1.	Dede Husen Mail, Kusrini, Kusnawi (2022)	Penggunaan CNN dalam deteksi penyakit apel	Mengembangkan model klasifikasi penyakit pada daun apel dengan metode <i>deep learning</i>	Model CNN mencapai akurasi yang cukup tinggi dalam men-deteksi penyakit pada daun apel.
2.	Andi Asrafil Ardan Paliwang, M Ridwan Dwi Septian, Margi Cahyanti, Ericks Rachmat Swedia (2020)	Kombinasi algoritma AI dengan preprocessing	Meneliti bagaimana algoritma AI dapat diterapkan untuk meningkatkan akurasi Klasifikasi penyakit	Model memberikan hasil akurasi yang signifikan setelah preprocessing diterap-kan.
3.	Guntur Wicaksono, Septi Andryana, Benrahman(2020)	Teknik hybrid CNN untuk peng-klasifikasian	Meningkatkan efisiensi deteksi dan klasifikasi penyakit apel	Model hybrid meningkatkan efisiensi komputasi dan akurasi deteksi.
4.	Ratna Dhamayanti, Mimin Fatchiyatur Rohmah, Soffa Zahara (2021)	Model CNN dengan teknik augmentasi data	Mengkaji dampak augmentasi data pada akurasi model <i>deep learning</i>	Augmentasi data terbukti meningkat-kan akurasi model dan mengurangi overfitting.

5.	Muhammad Aqeel (2023)	Model hybrid CNN yang dioptimalkan untuk deteksi real-time	Menyediakan solusi deteksi penyakit apel secara real-time dengan akurasi tinggi	Model hybrid CNN memberikan akurasi dan kecepatan yang baik untuk aplikasi real-time.
----	------------------------------	--	---	---

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan berbagai penelitian yang menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dan variasinya, dapat disimpulkan bahwa metode deep learning, khususnya CNN, sangat efektif untuk klasifikasi penyakit pada tanaman apel. Penggunaan CNN baik secara murni maupun dikombinasikan dengan teknik lain seperti augmentasi data dan preprocessing gambar, mampu meningkatkan akurasi dan efisiensi model. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan preprocessing yang optimal dan penggunaan data pelatihan yang beragam membantu model untuk menghindari overfitting dan meningkatkan kemampuan generalisasi.

Studi-studi yang menggunakan hybrid CNN, yang menggabungkan arsitektur CNN dengan teknik lain seperti RNN atau segmentasi citra, juga menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan kinerja klasifikasi dan mempercepat proses deteksi penyakit secara real-time. Penerapan teknologi ini pada skala praktis dapat membantu petani dalam mendeteksi penyakit lebih cepat dan efisien, mendukung peningkatan hasil pertanian secara keseluruhan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penelitian lebih lanjut dapat berfokus pada pengembangan model yang lebih efisien dan optimal untuk diterapkan dalam skala besar dan kondisi lapangan nyata.

REFERENCES

- Perani Rosyani, (2023, Sepetember 30) KENDARAAN DETEKSI PENGENALAN KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE FAST R-CNN
- Perani Rosyani, (2023, Juli 05) Analisa Penggunaan Metode Faster R-CNN dalam Pengenalan Wajah: Systematic Literature Review <http://jurnalmahasiswa.com/index.php/biikma/article/view/248>
- Perani Rosyani, (2023, Desember 27) SISTEM ABSENSI MAHASISWA MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION DENGAN ALGORITMA CNN <http://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk/article/view/677>
- Muhammad Fathur Prayuda (2021) Classification of Sad Emotions and Depression Through Images Using Convolutional Neural Network (CNN) Classification of Sad Emotions and Depression Through Images Using Convolutional Neural Network (CNN) - Neliti
- Antonius Angga Kurniawan, Metty Mustikasari (2021) Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode CNN dan LSTM untuk Menentukan Berita Palsu dalam Bahasa Indonesia https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=XV2oqjgAAAAJ&pagesize=80&citation_for_view=XV2oqjgAAAAJ:lgwcVrK6X84C
- Dede Husen Mail, Kusrinia Kusrini , Kusnawi Kusnawi (October 25, 2022) Deteksi Hama Pada Daun Apel Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network <https://www.ejournal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/article/view/4667>
- A.Asrafil et al., "KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN APEL DARI CITRA DAUN DENGAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK," SSEBATIK, vol. 24, pp. 207–212, 2020. <https://jurnal.wicida.ac.id/index.php/sebatik/article/view/1060>
- G. Wicaksono and S. Andryana, "Aplikasi Pendeteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Apel Dengan Metode Convolutional Neural Network," JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science), vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2018. <https://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/jointecs/article/view/1221>
- R. Dhamayanti, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "Penggunaan Deep Learning Dengan Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Kualitas Kol Berdasarkan Citra Fisik," SUBMIT (Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains), vol. 1, pp. 8–15, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.unim.ac.id/index.php/submit>
- Engr. Muhammad Aqeel (November,2023) Real-Time Apple Disease Detection and Classification Using Hybrid CNN Model https://www.researchgate.net/publication/376830609_Real-Time_Apple_Disease_Detection_and_Classification_Using_Hybrid_CNN_Model