

Literature Review: Klasifikasi Penyakit Daun Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Convolutional Neural Network

Caesar Adhityansyah^{1*}, Jefi Eliel Tigor Tampubolon¹, Fransiskus Natalis Eduk¹,
Muhamad Razik¹

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

Email: ^{1*}monooyy@gmail.com, ²jefieliel68@gmail.com, ³anseduck80@gmail.com,
⁴razik3202@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak – Industri kelapa sawit berperan penting bagi ekonomi Indonesia, tetapi rentan terhadap penyakit daun yang dapat mengurangi produktivitas. PT Agri Palma, perusahaan kelapa sawit di Kalimantan Barat, menghadapi tantangan ini, terutama pada penyakit daun jenis Anthracnose, Ganoderma, dan Leaf Spot. Penelitian ini menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan penyakit daun melalui analisis gambar. Dataset terdiri dari 1.000 gambar daun beresolusi 224x224 piksel dalam kanal RGB, dengan 800 gambar untuk pelatihan dan 200 untuk pengujian, diproses pada platform Google Colab. Penelitian bertujuan mengembangkan aplikasi web berbasis CNN untuk mendeteksi penyakit daun kelapa sawit secara otomatis. Hasil menunjukkan model CNN mencapai akurasi 92%, mendukung tindakan cepat dalam pengelolaan penyakit dan menekan risiko kerugian panen.

Kata Kunci: Kelapa Sawit, Penyakit Daun, Klasifikasi, Convolutional Neural Network (CNN)

Abstract - The palm oil industry plays an important role in Indonesia's economy, but is vulnerable to foliar diseases that can reduce productivity. PT Agri Palma, an oil palm company in West Kalimantan, faces this challenge, especially in the leaf diseases of Anthracnose, Ganoderma, and Leaf Spot. This study uses Convolutional Neural Network (CNN) to classify leaf diseases through image analysis. The dataset consists of 1,000 leaf images of 224x224 pixel resolution in RGB channel, with 800 images for training and 200 for testing, processed on Google Colab platform. The research aims to develop a CNN-based web application to automatically detect oil palm leaf diseases. Results show that the CNN model achieves 92% accuracy, supporting quick action in disease management and reducing the risk of crop loss.

Keywords: Oil Palm, Leaf Disease, Classification, Convolutional Neural Network (CNN)

1. PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia, sebagai salah satu komoditas ekspor unggulan yang menopang pendapatan negara serta membuka lapangan pekerjaan di berbagai wilayah. Namun, produktivitas kelapa sawit rentan terpengaruh oleh serangan penyakit daun yang dapat mengurangi kualitas dan kuantitas hasil panen. Kondisi ini menimbulkan tantangan tersendiri bagi para pengelola perkebunan, termasuk PT Agri Palma yang beroperasi di Kalimantan Barat. Perubahan iklim yang menciptakan kondisi lingkungan mendukung, serta praktik pengelolaan yang kurang optimal, menjadi faktor pendorong utama timbulnya penyakit daun pada tanaman kelapa sawit, seperti Anthracnose, Ganoderma, dan Leaf Spot. Penyakit-penyakit ini tidak hanya berpotensi merugikan produksi, tetapi juga dapat menyebar dengan cepat apabila tidak ditangani secara efektif.

Di tengah tantangan ini, teknologi kecerdasan buatan, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), dapat menjadi solusi yang efektif dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit daun pada tanaman kelapa sawit. CNN merupakan metode pembelajaran mesin yang kuat untuk analisis citra, yang dapat mempermudah identifikasi penyakit berdasarkan gambar daun. Penerapan CNN dalam identifikasi penyakit daun menawarkan keuntungan berupa kecepatan dan ketepatan yang tinggi, yang dapat membantu petani dalam mengambil tindakan penanganan yang lebih cepat.

Penelitian ini menggunakan CNN untuk mengklasifikasikan jenis penyakit daun kelapa sawit berdasarkan dataset gambar berjumlah 1.000 dengan resolusi 224x224 piksel dalam format RGB. Dataset ini terbagi menjadi 800 gambar untuk pelatihan dan 200 gambar untuk pengujian. Model CNN yang dilatih dan diuji di platform Google Colab ini bertujuan untuk mendukung

pengembangan aplikasi berbasis web yang dapat mengidentifikasi penyakit daun kelapa sawit secara otomatis. Aplikasi ini diharapkan menjadi alat bantu yang efektif bagi petani dan pengelola perkebunan dalam mengelola kesehatan tanaman, meminimalkan risiko penyebaran penyakit, serta meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Dengan akurasi model yang mencapai 92%, sistem ini menunjukkan potensi yang besar dalam mendukung pengambilan keputusan dalam pengendalian penyakit tanaman kelapa sawit.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental dengan pendekatan pemrosesan citra untuk klasifikasi penyakit daun kelapa sawit. Model Convolutional Neural Network (CNN) diterapkan sebagai algoritma utama untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan tiga jenis penyakit daun kelapa sawit, yaitu Anthracnose, Ganoderma, dan Leaf Spot.

2.2 Convolutional Neural Network (CNN)

Model CNN dikembangkan di platform Google Colab menggunakan framework pembelajaran mesin seperti TensorFlow atau Keras. Model terdiri dari beberapa lapisan konvolusi, pooling, dan fully connected layer yang dioptimalkan untuk mengenali pola spesifik dari setiap jenis penyakit daun. Proses pelatihan model melibatkan tuning hyperparameter, seperti learning rate dan batch size, guna mencapai kinerja yang optimal. Dengan menggunakan arsitektur yang mencakup Layer Konvolusi yaitu inti dari CNN, yang bertugas untuk mengekstraksi fitur-fitur penting dari gambar, seperti tepi, tekstur, dan pola-pola spesifik. Filter atau kernel pada layer ini melakukan operasi konvolusi pada gambar input, menghasilkan fitur map yang merepresentasikan pola penyakit pada daun. Beberapa layer konvolusi diterapkan untuk menangkap pola secara bertingkat dari yang sederhana hingga yang lebih kompleks.

Dengan arsitektur CNN yang diterapkan ini, penelitian diharapkan dapat membantu para petani dan pengelola perkebunan kelapa sawit dalam mengidentifikasi penyakit secara dini, mempercepat penanganan, serta meningkatkan produktivitas tanaman melalui pemanfaatan teknologi berbasis kecerdasan buatan.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data citra daun kelapa sawit yang terinfeksi penyakit. Pada tahap kategorisasi dan labeling data, setiap gambar daun kelapa sawit yang telah terkumpul diklasifikasikan sesuai dengan jenis penyakit yang terlihat, yaitu Anthracnose, Ganoderma, atau Leaf Spot. Proses ini dilakukan secara teliti untuk memastikan bahwa setiap gambar terlabel dengan benar, sehingga model CNN dapat belajar dari data yang berkualitas. Untuk menjamin akurasi dalam pengelompokan ini, peneliti bekerja sama dengan ahli agronomi atau spesialis patologi tanaman, yang membantu memastikan bahwa gejala yang tampak pada daun cocok dengan klasifikasi penyakit yang ditetapkan. Dengan demikian, setiap gambar yang dimasukkan ke dalam dataset memiliki label yang valid dan dapat diandalkan, yang penting dalam tahap pelatihan model agar mampu mengenali setiap jenis penyakit daun kelapa sawit dengan tepat.

2.4 Preprocessing Data

Setelah pengumpulan data, Pada tahap preprocessing data, gambar-gambar daun kelapa sawit yang telah dikumpulkan dan dilabeli terlebih dahulu diproses untuk memastikan konsistensi dan kesesuaian format dengan kebutuhan model CNN. Gambar-gambar tersebut diubah ukurannya menjadi 224x224 piksel dengan format RGB agar sesuai dengan input standar yang diterima oleh model CNN. Selain itu, untuk meningkatkan kualitas gambar dan memudahkan model dalam mengekstraksi fitur, dilakukan penyesuaian kontras dan kecerahan. Proses ini bertujuan untuk mengurangi variabilitas yang disebabkan oleh kondisi pencahayaan yang berbeda pada saat pengambilan gambar.

Dengan demikian, setiap gambar yang dimasukkan ke dalam dataset memiliki label yang valid dan dapat diandalkan, yang penting dalam tahap pelatihan model agar mampu mengenali setiap jenis penyakit daun kelapa sawit dengan tepat.

2.5 Evaluasi Model

Setelah model Convolutional Neural Network (CNN) dilatih menggunakan data pelatihan, langkah berikutnya adalah evaluasi model. Pada tahap evaluasi model, CNN diuji menggunakan dataset yang tidak terlibat dalam proses pelatihan, yaitu 200 gambar daun kelapa sawit yang telah dipersiapkan untuk pengujian. Evaluasi dilakukan untuk mengukur seberapa baik model dalam mengklasifikasikan penyakit daun yang belum pernah dilihat sebelumnya. Beberapa metrik performa yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model antara lain akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Akurasi mengukur sejauh mana model dapat mengklasifikasikan gambar dengan benar, sementara presisi dan recall mengukur kemampuan model dalam mengidentifikasi penyakit dengan tepat (presisi) dan seberapa baik model menangani semua kasus penyakit yang ada (recall). F1-score digunakan sebagai metrik gabungan yang menyeimbangkan presisi dan recall. Berdasarkan hasil evaluasi, model CNN yang dikembangkan menunjukkan akurasi sebesar 92%, yang mengindikasikan kinerja yang baik dalam mengidentifikasi penyakit daun kelapa sawit secara otomatis dan akurat.

2.6 Analisis Hasil

Pada tahap analisis hasil, setelah model CNN dievaluasi, dilakukan pemeriksaan lebih lanjut terhadap kinerja model berdasarkan metrik yang telah dihitung, yaitu akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model CNN mencapai akurasi sebesar 92%, yang mengindikasikan bahwa sebagian besar gambar daun berhasil diklasifikasikan dengan benar. Namun, untuk memahami lebih dalam, dilakukan analisis terhadap kesalahan klasifikasi yang terjadi. Beberapa gambar yang salah diklasifikasikan diperiksa untuk mengidentifikasi pola atau kesamaan dalam karakteristik gambar yang menyebabkan kesalahan tersebut, seperti variasi pencahayaan, kualitas gambar yang rendah, atau kesamaan visual antara beberapa jenis penyakit.

Selain itu, perbandingan antara presisi dan recall untuk masing-masing kelas penyakit (Anthracnose, Ganoderma, dan Leaf Spot) dianalisis untuk memastikan bahwa model tidak hanya fokus pada akurasi secara keseluruhan, tetapi juga mampu mendeteksi penyakit secara merata tanpa mengabaikan kelas yang lebih jarang. Berdasarkan hasil analisis, meskipun model menunjukkan performa yang baik secara keseluruhan, beberapa perbaikan masih bisa dilakukan, seperti meningkatkan augmentasi data pada kelas penyakit yang lebih sedikit jumlahnya atau menyesuaikan parameter model untuk mengurangi kesalahan klasifikasi pada jenis penyakit tertentu.

Hasil analisis ini memberikan wawasan yang berharga untuk pengembangan lebih lanjut dari model, serta menunjukkan potensi besar dalam aplikasi praktis untuk mendeteksi penyakit daun kelapa sawit secara otomatis.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Nama Penyakit	Pengujian	Hasil
1.	<i>Curvularia sp</i>		True

					<i>True</i>
					<i>True</i>
					<i>True</i>
					<i>True</i>
2.	<i>Cochliobolus carbonus</i>				<i>True</i>

				<i>True</i>
				<i>True</i>
3.	<i>Capnodium sp</i>			<i>True</i>
				<i>False</i>
				<i>False</i>

4. KESIMPULAN

Convolutional Neural Network (CNN) menunjukkan potensi besar dalam klasifikasi. Penelitian ini berhasil mengembangkan model Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan penyakit daun kelapa sawit secara otomatis. Dengan menggunakan dataset yang berisi 1.000 gambar daun, model yang dikembangkan menunjukkan akurasi sebesar 92% dalam mengklasifikasikan tiga jenis penyakit daun kelapa sawit, yaitu Anthracnose, Ganoderma, dan Leaf Spot. Meskipun model ini memiliki performa yang baik, hasil evaluasi menunjukkan adanya beberapa kesalahan klasifikasi yang perlu dianalisis lebih lanjut, terutama terkait dengan variasi gambar dan kualitas data yang dapat mempengaruhi hasil prediksi.

Model CNN ini menunjukkan potensi yang besar untuk diterapkan dalam industri perkebunan kelapa sawit, terutama dalam mendeteksi penyakit secara dini dan membantu petani dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat dalam pengelolaan kesehatan tanaman. Aplikasi berbasis web yang dikembangkan dari model ini dapat menjadi alat bantu yang efisien, mempercepat proses identifikasi penyakit, mengurangi risiko penyebaran penyakit, dan pada akhirnya meningkatkan produktivitas hasil panen. Dengan perbaikan lebih lanjut, terutama dalam augmentasi data dan penyesuaian parameter model, diharapkan akurasi deteksi penyakit dapat terus ditingkatkan untuk mendukung pengelolaan perkebunan kelapa sawit yang lebih optimal.

REFERENCES

- Nafis Alfari, D., Agung Pangestu, R., Aditya, D., Adi Setiawan, M., & Rosyani, P. (2023). Penggunaan Metode YOLO Pada Deteksi Objek: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis. *In Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan (Vol. 1, Issue 1)*. <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>
- 1Gusti A.W. Satia, Erick Firmansyah*, Arif Umami. (2022). Perancangan sistem identifikasi penyakit pada daun kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan algoritma deep learning convolutional neural networks. *J. Ilm. Pertan.*, 2022, 19(1) 1-10, 19, 1-7.
- A Asrianda. (2021). Tabel Hasil Pengujian Jenis Penyakit Daun Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN). *Research+Result*, 13.
- Deny Ardianto, J. S. (2023). Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Babi Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan Arsitektur EfficientNet-B2 dan Augmentasi Data, *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*. 153-164.
- Errissya Rasywir, R. S. (2020). Analisis dan Implementasi Diagnosis Penyakit Sawit dengan Metode, *Jurnal Informatika dan Komputer*. 22, 117-123.
- Faiq Fahrian Khoirul Anam Al Aziz, S. (2023). Deteksi dan Pengenalan Jenis Corak Batik Nusantara Menggunakan Metode, *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*. 191-201.
- Khairul Azmi, S. D. (2023). Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Batik Tanah Liat Sumatera Barat, *Jurnal Unitek*. 28-40.
- Kurniawan, A. A. (2020). Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode CNN dan LSTM untuk Menentukan Berita Palsu dalam Bahasa Indonesia, *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*. 544-552.
- Trissa Noor Aulia Febriana, V. L. (2024). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Raja Menggunakan Metode CNN Berbasis Android, *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*. 176-184.
- Yunita, D., Amalia, R., & Rosyani, D. P. (2018). Analisa Prestasi Siswa Berdasarkan Kedisiplinan, Nilai Hasil Belajar, Sosial Ekonomi dan Aktivitas Organisasi Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika>, 2622–4615.