

Identifikasi Penyakit Daun Tembakau Berbasis Pengolahan Citra dengan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* Dan Metode *Transfer Learning*

Achmadi¹, Busro Akramul Umam², Anwari³

¹²³Fakultas teknik, Teknologi Informasi, Universitas Islam Madura
achmadiofficial7@gmail.com¹

Diterima : 30 Agustus 2024

Disetujui : 30 September 2024

Abstract— Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi penyakit pada daun tembakau menggunakan pemrosesan gambar berbasis *Convolutional Neural Network (CNN)* dan metode *Transfer Learning*. Daun tembakau memiliki nilai komersial yang tinggi karena merupakan bahan baku rokok. Daun tembakau dengan kualitas unggul bisa mencapai harga yang sangat mahal dibandingkan komoditas lainnya, sehingga pemeliharaan daun tembakau sangat penting. Seperti tanaman lainnya, daun tembakau juga rentan terhadap penyakit seperti busuk daun dan mosaik tembakau. Namun, petani sering kali kesulitan mendeteksi penyakit ini secara akurat hanya berdasarkan gejala yang terlihat. Kesalahan dalam mengenali gejala dapat mengarah pada kesimpulan yang salah dan penanganan yang tidak tepat. Untuk mempermudah proses ini, deteksi penyakit pada daun tembakau dapat dilakukan melalui citra daun dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. Dalam penelitian ini, metode *Transfer Learning* dengan model CNN Pre-Trained MobileNet digunakan untuk mengklasifikasikan tiga jenis daun tembakau. Evaluasi dilakukan pada model akhir setelah 20 epoch, dengan ukuran batch 10 dan ukuran data uji 103 gambar. Hasil penelitian menunjukkan nilai precision sebesar 73%, recall 69%, dan f1-score 68%. Akurasi berdasarkan data uji tercatat sebesar 69%. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah memperkaya dataset dengan lebih banyak gambar daun tembakau dari berbagai kondisi pencahayaan, sudut pandang, dan berbagai tingkat keparahan penyakit dan membandingkan dengan model CNN lainnya seperti ResNet, Inception, atau EfficientNet, untuk mengetahui model mana yang memberikan hasil terbaik dalam identifikasi penyakit daun tembakau.

Kata kunci—CNN, Daun Tembakau, Pengolahan citra, *Transfer Learning*

I. PENDAHULUAN

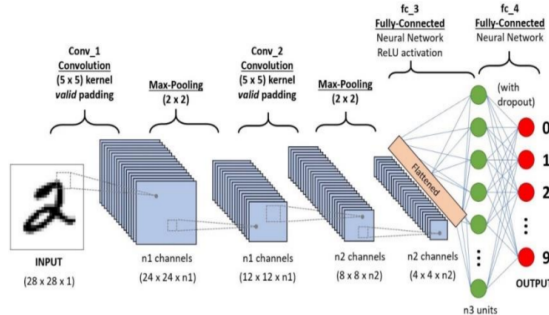
Daun tembakau memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena digunakan sebagai bahan baku rokok. Daun tembakau berkualitas tinggi bahkan dapat mencapai harga yang sangat mahal dibandingkan dengan komoditas lainnya. Oleh karena itu, menjaga kualitas daun tembakau menjadi sangat penting. Seperti tanaman lainnya, daun tembakau juga rentan terhadap berbagai penyakit, seperti busuk daun dan penyakit mosaik tembakau [8]. Namun, saat ini banyak petani

yang belum sepenuhnya memahami cara mendeteksi penyakit pada daun tembakau. Mereka sering kali menganalisis gejala atau tanda-tanda yang muncul pada daun tembakau secara manual. Metode ini merepotkan karena jika petani salah dalam mengenali gejalanya, mereka dapat membuat kesimpulan yang salah. Sebagai solusi yang lebih praktis, deteksi penyakit pada daun tembakau dapat dilakukan melalui analisis citra daun tembakau [1]. Permasalahan dalam penelitian ini adalah

bagaimana melakukan deteksi penyakit daun tembakau menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Deteksi merupakan proses identifikasi class, group, atau item berdasarkan definisi, prosedur, dan karakteristik yang telah ditetapkan sebelumnya. Tujuan utama deteksi adalah untuk mengidentifikasi tanaman tembakau yang daunnya sakit dan yang daunnya sehat [2]. Berbagai algoritma telah diterapkan untuk memberikan deteksi yang efektif dalam klasifikasi gambar, termasuk penyakit pada tanaman tembakau. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah salah satu teknik yang dikenal memiliki akurasi tertinggi dalam klasifikasi gambar, menjadikannya berguna baik dalam klasifikasi penyakit tanaman maupun aplikasi medis [3]. Pembelajaran transfer digunakan untuk mengoptimalkan model CNN agar mencapai akurasi yang lebih tinggi dan waktu pemrosesan yang lebih cepat [4]. Dengan memanfaatkan model yang telah dilatih pada satu dataset sebagai *lecture* titik awal, dan kemudian memperbarui serta mengubah parameternya agar sesuai dengan dataset baru, pembelajaran transfer merupakan metodologi atau prosedur yang dapat diterapkan pada masalah serupa lainnya [5]. Penelitian ini mengidentifikasi penyakit pada daun tembakau dengan memanfaatkan pembelajaran transfer dan pendekatan *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam pengolahan citra. Dataset yang digunakan untuk pelatihan mencakup 261 gambar yang diunduh, terbagi dalam tiga kelas: Busuk Daun, Daun Sehat, dan Mosaik Daun. Aplikasi ini dirancang menggunakan bahasa pemrograman Python. Penelitian tentang deteksi penyakit pada tanaman menggunakan metode CNN dengan *Transfer Learning* telah dilakukan oleh Syahputra et al. (2023) dalam karya mereka yang berjudul "Perbandingan Model CNN dengan *Transfer Learning* pada Klasifikasi Serangga Hama". Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model DenseNet-201 mencapai akurasi terbaik sebesar 70% ketika menggunakan metode *Transfer Learning* dengan pendekatan fine-tuning [6]. Penelitian lain oleh Solihin et al. (2023) berjudul "Kategorisasi Jenis-Jenis Alat Musik Tradisional Papua Nugini Menggunakan Augmentasi Data

dan Metode *Transfer Learning*" menggambarkan alat musik seperti Fue, Pikon, Triton, Yi, dan Tifa. Dalam penelitian ini, pengenalan gambar diterapkan menggunakan model preprocessing dari DenseNet-201, yang dapat diakses melalui TensorFlow dan Google Collaboratory. Dataset yang digunakan terdiri dari 979 data latih dan 143 data uji [7]. Menurut hasil penelitian oleh Solihin, Mulyana, dan Yel (2022), evaluasi menunjukkan nilai presisi, recall, dan f1-score masing-masing sebesar 98%, akurasi 98,46%, dan nilai loss sebesar 0,051. Sementara itu, penelitian berjudul "Implementasi *Transfer Learning* pada Algoritma *Convolutional Neural Network* untuk Identifikasi Penyakit Daun Kentang" menyatakan bahwa pendekatan VGG-16 *Transfer Learning* menghasilkan akurasi maksimum sebesar 95% dan kinerja klasifikasi terbaik berdasarkan uji coba yang dilakukan [8]. Salah satu keunggulan CNN adalah kemampuannya dalam mengekstraksi fitur secara otomatis dan membedakan sembilan jenis penyakit dan hama [9]. Efektivitas algoritma CNN telah terbukti untuk berbagai penyakit tanaman selain tembakau. Berdasarkan hal tersebut, penulis berinisiatif untuk mengusung tema dengan judul "Identifikasi Penyakit Daun Tembakau Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN)" dengan harapan dapat membantu mengatasi permasalahan deteksi penyakit pada daun tembakau. Citra adalah representasi visual yang digunakan untuk meniru atau menggambarkan suatu objek. Bagan mengandung informasi tentang objek yang diwakilinya.. Citra dapat dibagi menjadi tampak dan tidak tampak. Citra yang tidak tampak perlu diubah agar bisa dilihat oleh mata manusia, misalnya dengan menampilkannya di monitor atau mencetaknya di kertas. Mata uang digital memiliki nilai yang sama dengan nol [10]. Dalam konteks pengeditan dan analisis data gambar, pemrosesan gambar adalah aktivitas komputer yang melibatkan gambar visual dua dimensi. Pemrosesan gambar mencakup proses mengubah, memperbaiki, dan menganalisis gambar tersebut [11]. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah turunan dari Multilayer Perceptron (MLP) yang dirancang khusus untuk menganalisis input

dua dimensi. Karena kedalaman jaringan yang signifikan dan penggunaannya yang luas dalam menggambarkan data, CNN termasuk dalam kategori Deep Neural Network (DNN) [12]. Meskipun MLP dan CNN bekerja dengan cara yang serupa, CNN menampilkan setiap neuron dalam dua dimensi, sedangkan MLP menampilkan setiap neuron dalam satu dimensi [13].

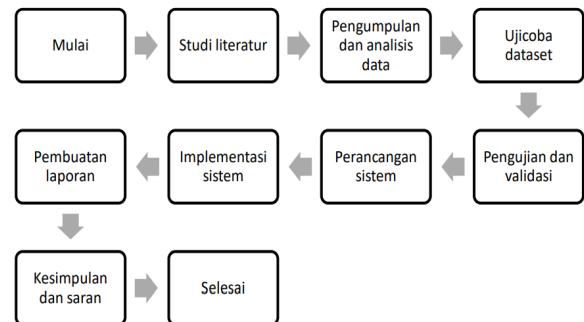


Gambar 1. Arsitektur CNN

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan metode dalam pembelajaran mesin yang sangat berguna untuk mengolah data visual. CNN mampu mengenali pola pada gambar, memberikan bobot pada elemen-elemen tertentu, serta membedakan karakteristik yang satu dengan yang lain. Teknik ini meminimalkan tahapan pra-pemrosesan yang diperlukan dibandingkan dengan pendekatan klasifikasi lainnya. CNN telah menjadi salah satu model jaringan saraf yang paling populer, terinspirasi dari cara manusia memproses informasi visual. Perkembangan awal CNN dimulai pada pertengahan tahun 1990-an dan mengalami lonjakan signifikan pada akhir abad ke-20. Sebuah kelompok peneliti telah mempublikasikan sebuah makalah pada tahun 1990 yang berjudul "LeNET-5: Jaringan Neural Multi-Lapisan untuk Klasifikasi Angka dalam Tulisan Tangan". Metode ini mampu mengidentifikasi pola langsung dari gambar dengan menggunakan piksel berkualitas rendah, sering kali tanpa memerlukan tahap pra-pemrosesan yang rumit [14]. Pada tahun 2010, para ilmuwan mengembangkan arsitektur jaringan saraf CNN yang dikenal sebagai AlexNet, yang berdasarkan prinsip yang serupa dengan LeNET-5 namun memiliki struktur yang lebih dalam. Setelah

keberhasilan AlexNet, berbagai arsitektur lainnya juga diusulkan seperti ZF Net, VGG Net, Google Net, dan ResNet. Berdasarkan tren evolusi arsitektur CNN, jaringan ini mampu menghasilkan representasi fitur yang lebih baik dan meningkatkan akurasi dalam mempelajari variabel target seiring dengan peningkatan kedalaman jaringan [15]. *Transfer Learning* merupakan suatu pendekatan di mana model yang telah di-train pada satu set data digunakan kembali pada situasi serupa, dengan memperbarui dan menyesuaikan parameter sesuai dengan dataset baru [16]. Dalam konteks yang lain, pembelajaran transfer menggambarkan penggunaan bobot model yang sudah terlatih pada dataset besar seperti ImageNet, lalu disesuaikan untuk dataset spesifik yang diinginkan. Metode ini sering digunakan pada tahap awal klasifikasi dalam sistem berbasis CNN [17].

II. METODOLOGI PENELITIAN

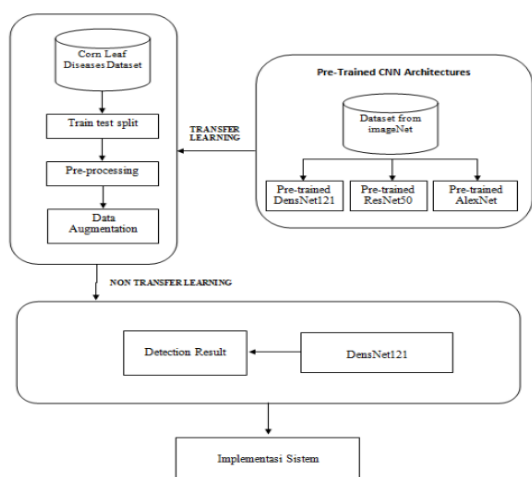


Gambar 2. Tahapan Penelitian

Penjelasan dari setiap tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Studi Literatur: Tahap ini melibatkan pencarian dan peninjauan referensi dari berbagai sumber (buku, jurnal, artikel) untuk memahami konsep, teori, dan hasil penelitian yang telah ada terkait dengan topik yang diteliti.
2. Pengumpulan dan Analisis Data: Data dikumpulkan dari sumber primer (seperti survei, wawancara, eksperimen) atau sumber sekunder (seperti laporan, dataset yang tersedia). Setelah data terkumpul, dilakukan analisis untuk menemukan pola, hubungan, dan informasi penting.
3. Uji Coba Dataset: Dataset yang telah dikumpulkan diuji untuk memastikan

- kualitas, konsistensi, dan relevansi. Ini bisa melibatkan teknik seperti pembersihan data, normalisasi, atau pengolahan awal lainnya.
4. Pembuatan Laporan: Hasil dari penelitian, termasuk temuan dan analisis data, didokumentasikan dalam sebuah laporan yang sistematis. Laporan ini mencakup pendahuluan, metodologi, hasil, dan pembahasan.
 5. Implementasi Sistem: Pada tahap ini, sistem atau model yang dirancang berdasarkan hasil penelitian diimplementasikan dalam lingkungan yang sebenarnya. Ini bisa berupa penerapan software, algoritma, atau prototipe lainnya.
 6. Perancangan Sistem: Sistem yang akan diimplementasikan dirancang secara rinci. Desain ini mencakup arsitektur, alur kerja, komponen utama, dan bagaimana semua bagian berinteraksi satu sama lain.
 7. Pengujian dan Validasi: Sistem yang telah diimplementasikan diuji untuk memastikan bahwa ia bekerja sesuai dengan spesifikasi dan tujuan yang telah ditetapkan. Validasi dilakukan untuk memastikan keakuratan hasil dan kinerja sistem.
 8. Kesimpulan dan Saran: Tahapan akhir ini menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran untuk penelitian lanjutan atau implementasi lebih lanjut. Kesimpulan dibuat berdasarkan data dan hasil analisis yang telah dilakukan.



Gambar 3 Alur Sistem

Diagram 3 menggambarkan langkah-langkah atau desain penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Langkah-langkahnya termasuk pengumpulan dataset, pembagian dataset menjadi data latih dan data uji, pra-pemrosesan data, augmentasi data, penerapan *Transfer Learning* dan non *Transfer Learning*, pengujian dengan menggunakan arsitektur jaringan seperti DenseNet121, AlexNet, dan ResNet50, analisis hasil deteksi, serta implementasi sistem secara keseluruhan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN Implementasi Sistem

Berikut ini adalah alternatif deskripsi prosedur untuk mengidentifikasi penyakit pada daun tembakau menggunakan teknik pengolahan citra dengan pendekatan *Convolutional Neural Network* (CNN) dan metode *Transfer Learning*:

1. Mengumpulkan data citra

Merupakan proses mengumpulkan data citra daun tembakau dan mengelompokkannya menjadi kelas daun sehat, busuk daun dan mosaik daun. Dalam penelitian ini, pengumpulan data citra dilakukan dengan mengambil data citra daun tembakau dari internet dan dari beberapa sumber lainnya. Jika memungkinkan, pengambilan data dilakukan secara langsung dengan memfoto daun tembakau menggunakan HP. Kemudian data citra daun tembakau yang diperoleh di preprocessing agar daun tembakau mudah untuk dideteksi.



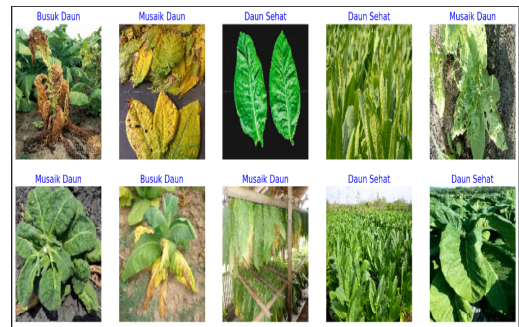
Gambar 4. Daun Tembakau Sehat



Gambar 5. Daun Tembakau Busuk Daun



Gambar 6. Daun Tembakau Muzaik Daun



Gambar 7. Data Tembakau

2. Import Library

Deteksi daun tembakau menggunakan CNN ini memerlukan beberapa library yaitu tensorflow, numpy, pandas, sklearn, matplotlib, os, seaborn, IPython. Library tersebut sudah ada di google colaboratory sehingga hanya perlu import saja.

3. Menyimpan data di google drive

Data citra daun tembakau yang akan dianalisa dapat diletakkan di google colab secara langsung,. Namun karena data yang digunakan berjumlah besar dan berupa gambar, maka akan lebih praktis jika data citra daun tembakau disimpan di google drive. Kelebihan menyimpan data di google drive adalah data tidak akan hilang ketika program ditutup.

4. Pengumpulan data dari google drive

Kumpulkan gambar-gambar daun tembakau dari Google Drive. Total dataset terdiri dari 261 gambar yang terbagi ke dalam tiga kelas: 35 gambar untuk kelas Daun Busuk, 121 gambar untuk kelas Daun Sehat, dan 105 gambar untuk kelas Mosaik Daun.

5. Data split

Jumlah data train = $0.8 \times \text{total data} = 208$

Jumlah data test = $0.1 \times \text{total data} = 26$

Jumlah data validasi = $0.1 \times \text{total data} = 27$

6. Inialisasi Variabel dan Pra-pemrosesan Gambar

Ubah ukuran setiap gambar menjadi 150 piksel x 150 piksel dengan 3 saluran warna (RGB). Setelah itu, buatlah image generator yang akan memproses data gambar. Ada tiga jenis image generator yang diperlukan, yaitu untuk data pelatihan, pengujian, dan validasi.

7. Pengembangan Model

Kembangkan model neural network menggunakan Keras yang diintegrasikan dengan TensorFlow. Model ini didesain untuk tugas klasifikasi gambar dan mencakup beberapa lapisan konvolusi.

8. Pelatihan Model

Latih model machine learning menggunakan Keras dengan beberapa epoch, yang merupakan jumlah siklus penuh melalui seluruh dataset pelatihan. Selama proses ini, simpan objek History yang mencatat informasi terkait pelatihan model pada setiap epoch, termasuk metrik seperti loss dan akurasi untuk dataset pelatihan dan validasi.

9. Menyimpan Hasil Pelatihan

Hasil dari proses pelatihan akan disimpan dan dapat digunakan sebagai referensi untuk klasifikasi dengan objek yang sama di masa mendatang.



Gambar 8. Hasil Pelatihan

Dari grafik terlihat bahwa nilai validation loss terus berkurang, sementara training loss juga menunjukkan penurunan. Selain itu, baik training accuracy maupun validation accuracy meningkat seiring berjalannya waktu.

10. Melakukan Prediksi

Gunakan model yang telah dilatih untuk membuat prediksi dan cetak informasi yang berkaitan dengan hasil prediksi tersebut.

	precision	recall	f1-score	support
Busuk Daun	0.75	0.69	0.72	13
Daun Sehat	0.61	0.93	0.74	41
Musaik Daun	0.83	0.49	0.62	49
accuracy			0.69	103
macro avg	0.73	0.70	0.69	103
weighted avg	0.73	0.69	0.68	103

Gambar 9 Hasil Klasifikasi

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian dan hasil penerapan metode *Transfer Learning* menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan fitur ekstraksi dari model Pre-Trained MobileNet untuk mengklasifikasikan tiga jenis daun tembakau, serta evaluasi model final setelah 20 epoch, batch size=10, dan test size=103, diperoleh nilai precision sebesar 73%, recall 69%, dan f1-score 68%. Akurasi berdasarkan data uji tercatat sebesar 69%.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah memperkaya dataset dengan lebih banyak gambar daun tembakau dari berbagai kondisi pencahayaan, sudut pandang, dan berbagai tingkat keparahan penyakit dan membandingkan dengan model CNN lainnya seperti ResNet, Inception, atau EfficientNet, untuk mengetahui model mana yang memberikan hasil terbaik dalam identifikasi penyakit daun tembakau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rozaqi, Abdul Jalil, Andi Sunyoto, and Muhammad Rudyanto Arief. 2021. "Implementasi *Transfer Learning* Pada Algoritma *Convolutional Neural Network* Untuk Identifikasi Penyakit Daun Kentang." *Procedia of Engineering and Life Science* 1(1).
- [2] Ahmad, Mahdarul Huda, Fida Maisa Hana, Taftazani Ghazi Pratama, and Hafni Aulida. 2023. "Klasifikasi Empat Jenis Daun Herbal Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*." *Jurnal Ilmu Komputer dan Matematika* 4(2): 69–76.
- [3] Widyaya, Juan Elisha, and Setia Budi. 2021. "Pengaruh Preprocessing Terhadap Klasifikasi Diabetic Retinopathy Dengan Pendekatan *Transfer Learning* *Convolutional Neural Network*." *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi* 7(1): 110–24.
- [4] Solihin, Amat, Dadang Iskandar Mulyana, and Mesra Betty Yel. 2022. "Klasifikasi Jenis Alat Musik Tradisional Papua Menggunakan Metode *Transfer Learning* Dan Data Augmentasi." *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan)* 5(2): 36–44.
- [5] Naufal, Mohammad Farid, and Selvia Ferdiana Kusuma. 2021. "Pendeteksi Citra Masker Wajah Menggunakan CNN Dan *Transfer Learning*." *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 8(6): 1293.
- [6] Syahputra, Angga Prima, Alda Cendekia Siregar, and Rachmat Wahid Saleh Insani. 2023. "Comparison of CNN Models With *Transfer Learning* in the Classification of Insect Pests." *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)* 17(1): 103.
- [7] Patricia, Vindia Maharani. 2022. "Potensi Tanaman Tembakau (*Nicotiana Tabacum L.*) Sebagai Salah Satu Diversifikasi Produk Di Bidang Farmasi." *Bunga Rampai (Book Chapter) Program Studi Farmasi* 2(1): 36–45.
- [8] Putra, Ivan Pratama, Rusbandi Rusbandi, and Derry Alamsyah. 2022. "Klasifikasi Penyakit Daun Jagung Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*." *Jurnal Algoritme* 2(2): 102–12.
- [9] Sarasati, F., Nugraha, F. S., & Radiah, U. (2022). Pemanfaatan Metode Deep Learning untuk Klasifikasi Penyakit pada Tanaman Jagung. *Infotech*, 4(2).
- [10] Hidayati, Nadiyah. 2021. Fakultas Teknologi Informasi "Modifikasi Arsitektur Densenet121 Dengan *Transfer Learning* Untuk Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Berdasarkan Citra Daun." Universitas Nusa Mandiri.
- [11] Anggiratih, Endang, Sri Siswanti, Saly Kurnia Octaviani, and Arum Sari. 2021. "Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Model Deep Learning Efficientnet B3 Dengan

- Transfer Learning.*” Jurnal Ilmiah SINUS 19(1): 75.
- [12] Wonohadidjojo, Daniel Martomanggolo. 2021. “Perbandingan *Convolutional Neural Network* Pada *Transfer Learning* Method Untuk Mengklasifikasikan Sel Darah Putih.” *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika* 13(1): 51–57.
- [13] Natbais, Y. H., & Umbu, A. B. S. (2023). Aplikasi Deteksi Penyakit pada Daun Tomat Berbasis Android Menggunakan Model Terlatih Tensorflow Lite. *Teknotan*, 17(2), 83.
- [14] Tiara Sari, A., & Haryatmi, E. (2021). Penerapan *Convolutional Neural Network* Deep Learning dalam Pendeteksian Citra Biji Jagung Kering. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(2), 265–271.
- [15] Muchtar, K., Chairuman, Yudha Nurdin, & Afdhal, A. (2021). Pendeteksian Septoria pada Tanaman Tomat dengan Metode Deep Learning berbasis Raspberry Pi. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(1), 107–113.
- [16] Sarah, S., & Guntoro. (2023). Identifikasi Penyakit Tanaman Jagung Berdasarkan Citra Daun Tinjauan Literatur Sistematis (SLR). *Prosiding-Seminar Nasional Teknologi Informasi & Ilmu Komputer (SEMATER)*, x, 278–289.
- [17] Kusuma, J., Rubianto, Rosnelly, R., Hartono, & Hayadi, B. H. (2023). Klasifikasi Penyakit Daun Pada Tanaman Jagung Menggunakan Algoritma Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors dan Multilayer Perceptron. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 4(1), 1–6.