

Sistem Identifikasi Corak Penyakit pada daun Padi dan monitoring Deteksi Dini untuk Lahan Sehat Menggunakan Metode (CNN)

¹Ahmad Wildan Muzaki, ²Bagus Ari Sudamto, ³Erna Daniati

¹ Sistem informasi, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹wildan00muzaki@gmail.com, ²argaay99@gmail.com, ³ernadaniati@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Erna Daniati

Abstrak—Tanaman padi merupakan komoditas utama di Indonesia yang rentan terhadap serangan penyakit daun, yang berdampak signifikan terhadap hasil panen. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem identifikasi dini penyakit daun padi menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) berbasis citra digital. Sistem ini dilatih dengan 120 data gambar yang diklasifikasikan menjadi tiga jenis penyakit: bercak coklat, bercak daun bakteri, dan bercak daun biasa. Hasil evaluasi menunjukkan akurasi klasifikasi mencapai 95%. Sistem ini berpotensi membantu petani dalam mendeteksi penyakit secara cepat dan akurat guna menjaga produktivitas lahan.

Kata Kunci—Deep Learning, Identifikasi Penyakit Daun Padi, Convolutional Neural Network (CNN), Monitoring Lahan Sehat, Pertanian Cerdas.

Abstract— Rice plants are a major commodity in Indonesia that are susceptible to leaf disease attacks, which have a significant impact on crop yields. This study aims to develop an early identification system for rice leaf diseases using the Convolutional Neural Network (CNN) method based on digital images. This system was trained with 120 image data classified into three types of diseases: brown spot, bacterial leaf spot, and common leaf spot. The evaluation results showed that the classification accuracy reached 95%. This system has the potential to help farmers detect diseases quickly and accurately in order to maintain land productivity.

Keywords—Deep Learning, Rice Leaf Disease Identification, Convolutional Neural Network (CNN), Healthy Field Monitoring, Smart Agriculture.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Budidaya padi merupakan salah satu sektor yang krusial bagi perekonomian Indonesia sebagai sumber pangan utama bagi sebagian besar penduduk. Akan tetapi, produktivitas padi sering kali terhambat oleh serangan penyakit daun yang dapat menyebabkan kehilangan hasil yang signifikan. Identifikasi dini penyakit daun padi sangat penting untuk mencegah penyebaran penyakit dan meminimalkan kerugian.[1] Metode tradisional untuk mengidentifikasi penyakit daun padi seringkali memakan waktu dan bergantung pada pengalaman petani yang dapat bervariasi. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih efisien dan akurat untuk mengidentifikasi

penyakit daun padi.[2] Teknologi deep learning, khususnya convolutional neural network (CNN), telah menunjukkan potensi yang besar dalam pengolahan dan klasifikasi citra, serta dalam identifikasi penyakit tanaman. Beberapa penelitian sebelumnya telah mencoba menerapkan deep learning untuk mengidentifikasi penyakit daun padi. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh[3], sistem pada penelitian ini akan berfokus pada konsistensi dimensi antara gambar daun dengan hasil konversi ke dimensi yang sama, dengan peningkatan kualitas gambar melalui beberapa proses yang berguna untuk menguraikan fitur penting dari daun, yang nantinya dapat menjadi indikator utama dari klasifikasi penyakit pada tanaman padi tersebut. Sistem ini bertujuan untuk mengidentifikasi corak penyakit pada daun padi secara real-time dengan memanfaatkan model CNN (klasifikasi gambar) guna meningkatkan produktivitas dan ketahanan lahan. Dari penelitian ini, diharapkan dapat membantu petani mengenali penyakit daun padi secara cepat dan akurat serta mengambil tindakan pencegahan dan pengendalian yang tepat dengan cepat[4].

II. METODE

Penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi bagi ilmu pertanian, tetapi juga bagi pengembangan teknologi pengenalan pola dan klasifikasi berbasis gambar. Penelitian ini menggunakan data citra berupa citra daun padi, sejumlah 120 data dengan tiga label atau kelas yaitu penyakit bercak daun, bercak daun bakteri, dan bercak coklat. Metode yang digunakan adalah jaringan saraf konvolusional (CNN) dan pembelajaran mendalam. Kedua metode tersebut akan menghasilkan data numerik yang akan diklasifikasikan dengan menunjukkan nilai akurasi setiap kelas [5]. Untuk studi klasifikasi ini, peneliti merancang serangkaian langkah yang akan digunakan dalam pengembangan model klasifikasi, sebagai berikut:

1. Tahap Pengumpulan Data
2. Tahap Pre-Processing
3. Tahap Processing
4. Tahap Uji Coba dan Evaluasi

A. Tahap pengumpulan data

Fase ini membentuk dasar pengembangan sistem. Gambar daun padi dikumpulkan di sini, menunjukkan daun yang sehat dan daun yang terkena penyakit seperti bercak coklat, bakteri daun, dll. [6] Data gambar dapat diperoleh langsung dari lapangan melalui dokumentasi kamera atau dari kumpulan data online yang tersedia. Tujuan dari fase ini adalah untuk mengumpulkan data yang mewakili berbagai kondisi daun padi untuk melatih model pengenalan.

label	count
Leaf smut	40
Bacterial leaf blight	40
Brown spot	40

dtype: int64

Gambar 1. Distribusi Jumlah Data per Kelas

Analisis pertama kumpulan data dilakukan untuk menentukan distribusi jumlah gambar pada setiap kelas penyakit daun padi. Operasi ini dilakukan menggunakan metode value_counts() pada kolom label, menghasilkan kumpulan data berikut di setiap kelas: Daun hangus: hingga 40 gambar, Bakteri daun: hingga 40 gambar, dan Bercak coklat: hingga 40 gambar.

Hal ini terutama penting saat melatih model klasifikasi, karena menghindari bias terhadap satu kelas. Model yang dilatih dengan data seimbang cenderung menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan tepat di semua kelas. Dengan distribusi yang seimbang, model klasifikasi penyakit tanaman padi memiliki peluang lebih baik untuk mempelajari pola penyakit secara merata, sehingga meningkatkan kinerja sistem dalam mendeteksi jenis penyakit dari citra daun padi.[7]



Gambar 2. Jenis Penyakit pada Daun

Penyakit-Penyakit seperti bercak daun, bakteri daun, dan bercak coklat dapat menurunkan hasil panen secara signifikan jika tidak ditangani dengan baik. Identifikasi penyakit secara manual oleh petani seringkali tidak akurat dan memakan waktu. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatis yang dapat mengklasifikasikan penyakit berdasarkan gambar daun padi. Data ini mencakup gambar daun padi yang terinfeksi berbagai penyakit beserta informasi penyakit [8].

B. Tahap Pre-Processing

Preprocessing merupakan proses penting dalam sistem identifikasi penyakit daun padi, karena pada tahap ini dilakukan penyiapan kualitas dan struktur data sebelum diolah oleh algoritma machine learning. Data yang diperoleh dari lapangan umumnya memiliki variabilitas dalam hal ukuran, iluminasi, orientasi, dan mungkin mengandung noise. Oleh karena itu, preprocessing bertujuan untuk menyelaraskan data agar konsisten, bersih, dan optimal untuk digunakan dalam model klasifikasi pelatihan [9].

C. Tahap Processing

Tahap pengolahan merupakan inti dari semua sistem identifikasi penyakit daun padi. Pada tahap ini, data yang telah menjalani pra-pemrosesan akan dimasukkan ke dalam model pembelajaran mesin atau pembelajaran mendalam untuk dianalisis dan dipelajari. Model yang umum digunakan adalah jaringan saraf konvolusional (CNN), karena memiliki kemampuan tinggi untuk mengenali pola visual, tekstur, dan fitur geometris pada gambar daun. Prosesnya dimulai dengan melatih model menggunakan data pelatihan berlabel. Selama proses ini, sistem secara otomatis belajar mengenali perbedaan visual antara daun yang sehat dan daun yang menunjukkan gejala penyakit tertentu, seperti bintik-bintik coklat atau daun yang sakit. Jaringan CNN memproses gambar melalui beberapa lapisan konvolusional yang bertanggung jawab untuk mengekstraksi fitur penting, seperti bentuk bintik, perubahan warna pada permukaan daun, dan pola kerusakan. Setelah menyelesaikan proses pelatihan, model diuji menggunakan data validasi untuk menentukan seberapa baik sistem dapat mengenali pola-pola ini tanpa menghafal data. Model yang baik adalah model yang tidak hanya akurat pada data pelatihan, tetapi juga dapat mengenali pola pada data baru yang belum pernah terlihat sebelumnya [10].

D. Tahap Uji Coba dan Evaluasi

Setelah fase pelatihan model selesai, proses dilanjutkan dengan fase pengujian dan evaluasi. Fase ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa baik sistem dapat secara otomatis mengklasifikasikan penyakit pada daun padi berdasarkan gambar yang belum pernah dipelajari sebelumnya. Pengujian dilakukan menggunakan data uji, yang merupakan bagian dari kumpulan data terpisah sejak awal dan tidak digunakan dalam proses pelatihan atau validasi. Oleh karena itu, hasil evaluasi mencerminkan kinerja sistem secara lebih objektif dan mendekati kondisi lapangan sebenarnya [11].

Selama proses evaluasi, model diuji pada beberapa gambar daun padi yang sehat dan terinfeksi. Hasil evaluasi ini akan menjadi dasar untuk menentukan apakah sistem tersebut cocok untuk penerapan praktis di lapangan. Jika kinerja sistem stabil dan akurat, dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi untuk deteksi dini penyakit tanaman. Di sisi lain, jika hasilnya tidak memuaskan, model kembali ke fase pelatihan untuk perbaikan lebih lanjut. [12].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Pre-Processing

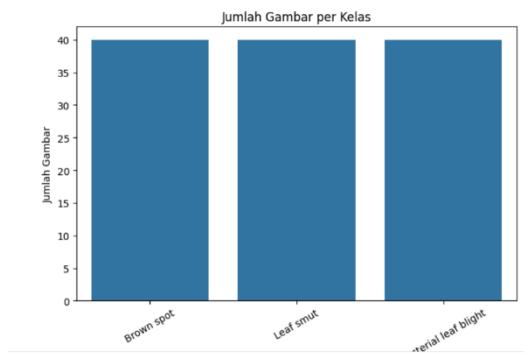
Langkah pertama adalah menstandardisasi ukuran gambar untuk memenuhi persyaratan masukan model. Proses ini memastikan bahwa semua data memiliki dimensi yang sama, mencegah kesalahan atau ketidakkonsistenan selama pemrosesan. Lebih jauh, kualitas gambar ditingkatkan dengan menyesuaikan kontras dan pencahayaan untuk lebih jelas menyoroti fitur-fitur penting seperti tekstur, warna, dan pola bercak daun. [11] Semua gambar kemudian dikaitkan dengan label yang menunjukkan kondisi daun, seperti "sehat," "bercak coklat," atau "bercak daun bakteri." Label ini dikodekan dalam format numerik sehingga dapat dibaca oleh sistem. Data kemudian dibagi menjadi beberapa bagian: beberapa digunakan untuk melatih model, beberapa digunakan untuk validasi selama proses pelatihan, dan beberapa digunakan untuk menguji akurasi model pada fase akhir. [13] Melalui proses praproses yang lengkap, sistem dapat memperoleh

data yang tidak hanya bersih dan konsisten, tetapi juga kaya akan variasi dan siap untuk melatih model klasifikasi penyakit daun padi secara efisien dan akurat[14].

Tahap Processing dan evaluasi

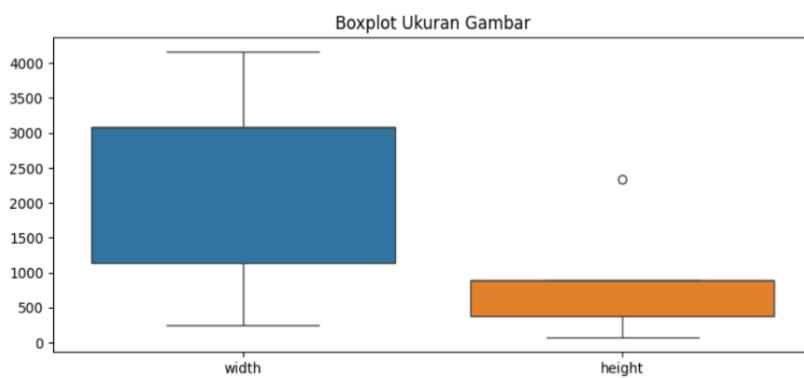
Tahap ini menunjukkan bahwa data properti berjumlah 120 data yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu 40 data penyakit bercak coklat, penyakit bercak daun dan penyakit bercak daun bakteri, dimana data tersebut masih berupa data yang belum selesai dan pada tahap selanjutnya akan dilakukan resize citra sesuai dengan prosedur CNN [15].

1. Gambar ini menunjukkan proses standarisasi ukuran citra sesuai dengan kebutuhan input model CNN. Semua data citra dikonversi ke dimensi yang sama untuk meningkatkan konsistensi dan menghindari kesalahan pada saat proses selanjutnya. Standarisasi ini merupakan langkah awal dari tahap praproses yang sangat penting untuk keberhasilan pelatihan model.



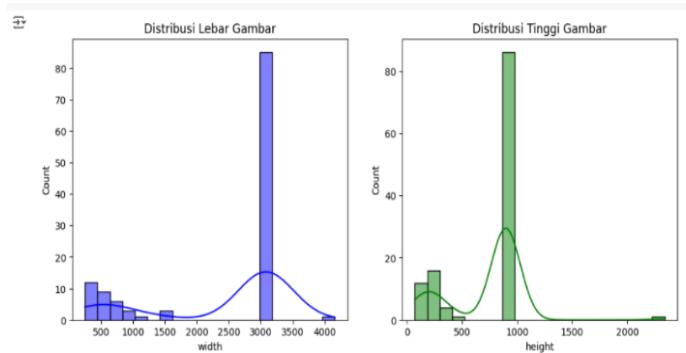
Gambar 2. Jumlah Gambar Per Kelas

2. Gambar ini menunjukkan proses peningkatan kualitas gambar melalui penyesuaian kontras, pencahayaan, dan pengurangan noise. Tujuan dari langkah ini adalah untuk mendeskripsikan fitur-fitur penting pada daun, seperti tekstur, warna, dan pola bintik, sehingga model CNN dapat mengekstrak fitur-fitur secara optimal untuk klasifikasi penyakit.



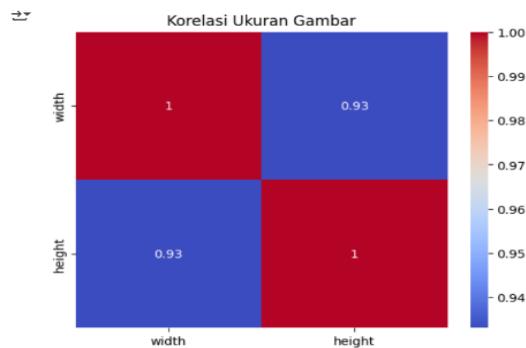
Gambar 4. Boxplot Ukuran Gambar

3. Gambar ini menggambarkan proses ekstraksi ciri dari gambar daun padi, seperti pola, tekstur, dan warna, yang merupakan indikator utama dalam klasifikasi penyakit. Semakin gelap pola dan semakin abnormal bentuk daun, semakin besar kemungkinan daun tersebut menderita penyakit tertentu. Proses ini penting untuk membedakan antara daun yang sehat dan yang terinfeksi.



Gambar 5. Distribusi Gambar

4. Hasil klasifikasi menunjukkan efektivitas sistem dalam mendeteksi penyakit, dengan nilai akurasi yang tinggi, mencapai 95%. Ini menunjukkan bahwa model tersebut mampu mengidentifikasi penyakit secara akurat dan tanpa banyak kesalahan. Akurasi 95% ini dicapai setelah melalui tahapan *pre-processing* yang meliputi standarisasi ukuran gambar, peningkatan kualitas gambar dengan penyesuaian kontras dan pencahayaan, serta pengkaitan label numerik pada setiap kondisi daun (sehat, bercak coklat, bercak daun bakteri). Data yang telah diproses kemudian dibagi untuk pelatihan, validasi, dan pengujian model.



Gambar 6. Korelasi Ukuran Gambar

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem untuk mengidentifikasi pola penyakit pada daun padi menggunakan metode berbasis citra digital (CNN). Sistem ini menunjukkan kemampuan tinggi dalam mendeteksi berbagai jenis penyakit daun padi, seperti penyakit busuk daun (leaf smut), bercak daun bakteri (bacterial leaf blight), dan bercak coklat (brown spot), dengan akurasi hingga 95%. Proses standarisasi ukuran gambar dan peningkatan kualitas gambar telah terbukti efektif dalam menyiapkan data untuk analisis.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambah jumlah *dataset* agar lebih banyak, dan mengembangkan sistem ini menjadi aplikasi berbasis Android atau iOS, sehingga dapat langsung digunakan oleh para petani..

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Sistem Informasi, Universitas Nusantara PGRI (UNP) Kediri, atas segala dukungan, bimbingan, serta fasilitas yang telah diberikan selama proses penyusunan karya ilmiah ini. Dukungan akademik dan lingkungan pembelajaran yang kondusif dari Prodi Sistem Informasi telah menjadi fondasi penting dalam menyelesaikan penelitian ini. Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi civitas akademika serta masyarakat luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. C. Mau, P. Yanuariusazi,) Hendrikawae, S. Tinggi, and P. Flores Bajawa, “Identifikasi Gejala Serangan Dan Teknik Pengendalian Hama Pada Padi Inpari 30 Di Desa Pape Kecamatan Bajawa Kabupaten Ngada,” vol. 1, pp. 87–94, 2023.
- [2] S. Soetritono, *Pengantar Ilmu Pertanian Umum*, no. July 2023. 2003. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=rzOBDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=pertanian+berkelanjutan+1&ots=y18ReFhDhq&sig=nzPRacfA6xuOoXscILFOPjJUIEQ>
- [3] A. C. Milano, “Klasifikasi Penyakit Daun Padi Menggunakan Model Deep Learning Efficientnet-B6,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 1, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i1.3855.
- [4] I. F. Annur, J. Umami, M. N. Annafii, N. Trisnaningrum, and O. V. Putra, “Klasifikasi Tingkat Keparahan Penyakit Leafblast Tanaman Padi Menggunakan MobileNetv2,” *Fountain Informatics J.*, vol. 8, no. 1, pp. 7–14, 2023, doi: 10.21111/fij.v8i1.9419.
- [5] N. Istiqomah and M. Murinto, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Berbasis Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN),” *JSTIE (Jurnal Sarj. Tek. Inform.)*, vol. 12, no. 1, p. 18, 2024, doi: 10.12928/jstie.v12i1.27314.
- [6] S. Sheila, I. Permata Sari, A. Bagas Saputra, M. Kharil Anwar, and F. Restu Pujianto, “Deteksi Penyakit Pada Daun Padi Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *Multinetics*, vol. 9, no. 1, pp. 27–34, 2023, doi: 10.32722/multinetics.v9i1.5255.
- [7] G. Y. Christiawan, R. A. Putra, A. Sulaiman, E. Poerbaningtyas, and S. W. Putri Listio, “Penerapan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dalam Mengklasifikasikan Penyakit Daun Tanaman Padi,” *J-Intech*, vol. 11, no. 2, pp. 294–306, 2023, doi: 10.32664/j-intech.v11i2.1006.
- [8] A. A. Santosa, R. Y. N. Fu’adah, and S. Rizal, “Deteksi Penyakit pada Tanaman Padi Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Convolutional Neural Network,” *J. Electr. Syst. Control Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 98–108, 2023, doi: 10.31289/jesce.v6i2.7930.
- [9] S. Azizah, A. I. Pradana, and D. Hartanti, “Komputika : Jurnal Sistem Komputer Identifikasi Kesehatan Daun Tanaman Padi Menggunakan Klasifikasi Biner Sehat dan

- Tidak Sehat dengan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Di Kabupaten Klaten Identification of Rice Plant Leaf Health Using Binary,” vol. 13, 2024, doi: 10.34010/komputika.v13i2.12771.
- [10] S. Suhendar, A. Purnama, and E. Fauzi, “Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Ubi Jalar Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *J. Ilm. Inform. Glob.*, vol. 14, no. 3, pp. 62–67, 2023, doi: 10.36982/jiig.v14i3.3478.
 - [11] N. A. Haris, “Kombinasi Ciri Bentuk dan Ciri Tekstur Untuk Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Padi,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 237–250, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i2.239.
 - [12] Z. Al-Fa’izah, Y. . Rahayu, and N. Hikmah, “Digital Repository Universitas Jember Digital Repository Universitas Jember,” *Ef. Penyal. Gizi pada Kelompok 1000 HPK dalam Meningkat. Pengetah. dan Sikap Kesadaran Gizi*, vol. 3, no. 3, pp. 69–70, 2017.
 - [13] A. Putra Pranjaya, F. Rizki, R. Kurniawan, and N. K. Daulay, “KLICK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Klasifikasi Penyakit Pada Daun Tanaman Padi Berbasis YoloV5 (You Only Look Once),” *Media Online*, vol. 4, no. 6, pp. 3127–3136, 2024, doi: 10.30865/kliek.v4i6.1916.
 - [14] A. T. Nugroho, Y. Nursulistiyono, B. E. Cahyono, and A. Subekti, “Texture Features of Aglaonema Leaves with Local Binary Pattern Code,” *Sistemasi*, vol. 13, no. 4, p. 1532, 2024, doi: 10.32520/stmsi.v13i4.4180.
 - [15] A. Faizin, A. Tri Arsanto, Moch. Lutfi, and A. Rochim Musa, “Deep Pre-Trained Model Menggunakan Arsitektur Densenet Untuk Identifikasi Penyakit Daun Padi,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 615–621, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5475.[1]
M. C. Mau, P. Yanuariusazi,) Hendrikawae, S. Tinggi, and P. Flores Bajawa, “Identifikasi Gejala Serangan Dan Teknik Pengendalian Hama Pada Padi Inpari 30 Di Desa Pape Kecamatan Bajawa Kabupaten Ngada,” vol. 1, pp. 87–94, 2023.
 - [2] S. Soetrisno, *Pengantar Ilmu Pertanian Umum*, no. July 2023. 2003. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=rzOBDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=pertanian+berkelanjutan+1&ots=y18ReFhDhq&sig=nzPRacfA6xuOoXscILFOPjJUIEQ>
 - [3] A. C. Milano, “Klasifikasi Penyakit Daun Padi Menggunakan Model Deep Learning Efficientnet-B6,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 1, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i1.3855.
 - [4] I. F. Annur, J. Umami, M. N. Annafii, N. Trisnaningrum, and O. V. Putra, “Klasifikasi Tingkat Keparahan Penyakit Leafblast Tanaman Padi Menggunakan MobileNetv2,” *Fountain Informatics J.*, vol. 8, no. 1, pp. 7–14, 2023, doi: 10.21111/fij.v8i1.9419.
 - [5] N. Istiqomah and M. Murinto, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Berbasis Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN),” *JSTIE (Jurnal Sarj. Tek. Inform.)*, vol. 12, no. 1, p. 18, 2024, doi: 10.12928/jstie.v12i1.27314.
 - [6] S. Sheila, I. Permata Sari, A. Bagas Saputra, M. Kharil Anwar, and F. Restu Pujiyanto, “Deteksi Penyakit Pada Daun Padi Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *Multinetics*, vol. 9, no. 1, pp. 27–34, 2023, doi: 10.32722/multinetics.v9i1.5255.
 - [7] G. Y. Christiawan, R. A. Putra, A. Sulaiman, E. Poerbaningtyas, and S. W. Putri Listio, “Penerapan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dalam Mengklasifikasikan Penyakit Daun Tanaman Padi,” *J-Intech*, vol. 11, no. 2, pp. 294–306, 2023, doi:

- 10.32664/j-intech.v11i2.1006.
- [8] A. A. Santosa, R. Y. N. Fu'adah, and S. Rizal, "Deteksi Penyakit pada Tanaman Padi Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Convolutional Neural Network," *J. Electr. Syst. Control Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 98–108, 2023, doi: 10.31289/jesce.v6i2.7930.
 - [9] S. Azizah, A. I. Pradana, and D. Hartanti, "Komputika : Jurnal Sistem Komputer Identifikasi Kesehatan Daun Tanaman Padi Menggunakan Klasifikasi Biner Sehat dan Tidak Sehat dengan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Di Kabupaten Klaten Identification of Rice Plant Leaf Health Using Binary," vol. 13, 2024, doi: 10.34010/komputika.v13i2.12771.
 - [10] S. Suhendar, A. Purnama, and E. Fauzi, "Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Ubi Jalar Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *J. Ilm. Inform. Glob.*, vol. 14, no. 3, pp. 62–67, 2023, doi: 10.36982/jiig.v14i3.3478.
 - [11] N. A. Haris, "Kombinasi Ciri Bentuk dan Ciri Tekstur Untuk Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Padi," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 237–250, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i2.239.
 - [12] Z. Al-Fa'izah, Y. . Rahayu, and N. Hikmah, "Digital Repository Universitas Jember Digital Repository Universitas Jember," *Ef. Penyal. Gizi pada Kelompok 1000 HPK dalam Meningkat. Pengetah. dan Sikap Kesadaran Gizi*, vol. 3, no. 3, pp. 69–70, 2017.
 - [13] A. Putra Pranjaya, F. Rizki, R. Kurniawan, and N. K. Daulay, "KLICK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Klasifikasi Penyakit Pada Daun Tanaman Padi Berbasis YoloV5 (You Only Look Once)," *Media Online*, vol. 4, no. 6, pp. 3127–3136, 2024, doi: 10.30865/kliek.v4i6.1916.
 - [14] A. T. Nugroho, Y. Nursulistyo, B. E. Cahyono, and A. Subekti, "Texture Features of Aglaonema Leaves with Local Binary Pattern Code," *Sistemasi*, vol. 13, no. 4, p. 1532, 2024, doi: 10.32520/stmsi.v13i4.4180.
 - [15] A. Faizin, A. Tri Arsanto, Moch. Lutfi, and A. Rochim Musa, "Deep Pre-Trained Model Menggunakan Arsitektur Densenet Untuk Identifikasi Penyakit Daun Padi," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 615–621, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5475.