

Penerapan Artificial Intelligence Berbasis Convolutional Neural Network melalui SidePadi untuk Deteksi Dini Penyakit Daun Padi di Desa Toyaning

Baruch Lionel¹, M.Irsyad Maulana², Mufthi Alam Hudaya³, Farah Salsabila³, Revalina Yulianti⁴, Fatimah Dwindi Rosadi⁵, Ida Zuhroidah⁶

¹Ilmu Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Jember

²Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember

³Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

⁴Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember

⁵Ilmu Administrasi Negara, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Jember

⁶D3 Keperawatan (Kampus Kota Pasuruan), Fakultas Keperawatan, Universitas Jember

Penulis Korespondensi, email : ida.akper@unej.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian ini mengimplementasikan sistem deteksi penyakit daun padi berbasis *Artificial Intelligence* (AI) menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan akurasi rata-rata 98,5%. Sistem ini dirancang untuk memberikan diagnosis instan dan informasi komprehensif mengenai penyakit, penanganan, serta pencegahannya melalui antarmuka *web* yang mudah digunakan oleh petani. Proses pengembangan meliputi analisis kebutuhan pengguna melalui wawancara dan sosialisasi, dilanjutkan dengan implementasi sisi klien (HTML, CSS, JavaScript) dan sisi server (API dengan TensorFlow), serta integrasi model AI. Meskipun menunjukkan kinerja tinggi, analisis mendalam pada matriks kebingungan mengidentifikasi tantangan misklasifikasi pada kategori seperti Tungro dan Normal, yang sebagian besar disebabkan oleh ambiguitas visual pada dataset pelatihan dan kurangnya kontrol kondisi lingkungan saat pengumpulan data. Secara praktis, sistem ini memberikan nilai signifikan bagi petani dengan mempercepat diagnosis dan mendapat respons positif. Namun, kendala non-teknis seperti keterbatasan konektivitas internet dan kualitas kamera perangkat seluler menjadi tantangan implementasi di lapangan. Rekomendasi untuk masa depan mencakup peningkatan kualitas dataset, eksplorasi arsitektur model yang lebih canggih, adaptasi sistem dengan fitur *offline mode*, serta panduan pengambilan foto yang optimal.

Kata Kunci: Convolutional Neural Network, deteksi dini, penyakit daun padi, Sidepadi, Desa Toyaning

Abstract

This community service program implements an Artificial Intelligence (AI)-based rice leaf disease detection system using a Convolutional Neural Network (CNN) model with an average accuracy of 98.5%. The system is designed to provide instant diagnosis and comprehensive information on diseases, treatment, and prevention through a user-friendly web interface for farmers. The development process involved analyzing user needs through interviews and socialization, followed by client-side (HTML, CSS, JavaScript) and server-side (API with TensorFlow) implementation, and AI model integration. Despite its high performance, in-depth analysis of the confusion matrix identified misclassification challenges in categories such as Tungro and Normal, largely due to visual ambiguity in the training dataset and a lack of environmental control during data collection. Practically, this system offers significant value to farmers by accelerating diagnosis and has received positive responses. However, non-technical constraints such as limited internet connectivity and varying mobile device camera quality pose implementation challenges in the field. Future recommendations include improving dataset quality, exploring more advanced model architectures, adapting the system with an offline mode feature, and providing optimal photo capture guidelines.

Keywords: Convolutional Neural Network, early detection, rice leaf disease, Sidepadi, Toyaning Village

Pendahuluan

Sektor pertanian, khususnya budidaya padi, merupakan tulang punggung perekonomian di banyak negara, termasuk Indonesia. Namun, produktivitas padi seringkali terancam oleh berbagai penyakit daun yang dapat menyebabkan penurunan hasil panen secara signifikan. Salah satu bagian tanaman padi yang paling mudah terserang penyakit adalah daunnya. Infeksi pada daun padi umumnya ditimbulkan oleh jamur maupun bakteri. Gejala serangan tersebut dapat diamati melalui tanda-tanda seperti munculnya bercak, perubahan warna, hingga gangguan pada pertumbuhan tanaman. Beberapa jenis penyakit utama yang kerap menyerang daun padi meliputi Brown Spot, Leaf Blast, serta serangan hama Hispa (Pirnando et al., 2025). Deteksi dini dan akurat penyakit daun padi merupakan kunci untuk penanganan yang efektif dan pencegahan penyebaran lebih lanjut. Sayangnya, petani di daerah terpencil sering menghadapi kendala akses terhadap ahli pertanian atau penyuluh, yang mengakibatkan keterlambatan diagnosis dan penanganan yang kurang tepat. Keterbatasan pengetahuan petani mengenai berbagai jenis penyakit dan gejalanya juga menjadi tantangan serius.

Dalam era digital saat ini, perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI), khususnya dalam bidang *computer vision*, menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan. Kecerdasan buatan dalam sektor layanan publik berperan dalam mengembangkan sistem pengaduan masyarakat yang mampu memverifikasi laporan, menyalurkan keluhan ke instansi terkait, serta memberikan respons yang tepat. Selain itu, pada bidang tertentu, teknologi ini juga digunakan untuk mendeteksi potensi kecurangan pajak, membantu identifikasi penyakit, mengatur lalu lintas, serta memprediksi jumlah pengunjung beserta dampak ekonominya (Wahyudi, 2023). Perkembangan teknologi khususnya di bidang komputasi dan sub bidangnya semakin hari semakin masif. Jika dahulu sistem kerjanya masih berbasis iteratif, kini telah hadir berbagai model komputasi dengan algoritma modern yang memungkinkan komputer bekerja secara rekursif (Zulkifli, 2021). Contohnya adalah penerapan kecerdasan buatan yang membuat komputer dapat menirukan cara berpikir manusia dalam memecahkan masalah. Sistem deteksi penyakit daun padi berbasis AI memiliki potensi untuk menyediakan diagnosis yang cepat, akurat, dan mudah diakses oleh petani, bahkan di lokasi yang minim infrastruktur. Dengan memanfaatkan teknologi AI, petani dapat mengidentifikasi penyakit secara mandiri diantaranya penyakit Blight, Blast, Tungro, Hispa, Brownspot (Rachman et al., 2024). Sehingga petani dapat mengambil tindakan pencegahan atau penanganan yang tepat waktu, dan pada akhirnya meningkatkan kualitas serta kuantitas hasil panen. Website yang dibuat untuk deteksi penyakit padi menggunakan metode CNN.

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu metode dalam deep learning yang banyak digunakan dalam bidang pengolahan citra. Model Convolutional Neural Network (CNN) merupakan jenis jaringan saraf berlapis banyak yang terbagi menjadi dua komponen utama, yaitu *feature extractor* dan *trainable classifier*. Pada bagian *feature extraction*, terdapat lapisan *feature map* serta proses pengambilan fitur dari data gambar mentah melalui konvolusi (*convolution filtering*) dan *downsampling*. Filter konvolusi berfungsi sebagai ekstraktor fitur lokal yang berguna untuk mengenali pola tertentu. Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa CNN memiliki efektivitas tinggi dalam kinerjanya (Oktaviana et al., 2021). CNN mampu mempelajari dan mengekstraksi fitur-fitur penting dari citra secara otomatis tanpa memerlukan proses ekstraksi fitur secara manual. Hal ini membuat CNN sangat efektif dalam mendeteksi pola-pola yang kompleks, termasuk dalam analisis citra medis. Dalam konteks deteksi tumor otak, CNN dapat

mengidentifikasi struktur dan karakteristik citra otak dengan tingkat akurasi yang tinggi sehingga membantu dalam proses diagnosis (Kumari & Saxena, 2018) dalam (Rohim et al., 2019). Model ini dapat dijadikan landasan dalam pengembangan sistem deteksi dini berbasis teknologi, sehingga petani mampu melakukan langkah pencegahan sebelum munculnya serangan penyakit yang serius (Sariah et al., 2025).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, beberapa permasalahan utama yang melandasi pengembangan sistem ini adalah:

1. Bagaimana mengembangkan sistem deteksi penyakit daun padi berbasis AI yang mampu memberikan diagnosis cepat dan akurat?
2. Bagaimana merancang antarmuka sistem yang intuitif dan mudah digunakan oleh petani dengan berbagai tingkat literasi teknologi?
3. Bagaimana mengatasi kendala aksesibilitas seperti konektivitas internet yang terbatas dan kualitas kamera perangkat seluler yang bervariasi di lingkungan pertanian?
4. Bagaimana memastikan sistem dapat menyediakan informasi komprehensif terkait penyakit, rekomendasi penanganan, dan cara pencegahan yang relevan bagi petani?

1.3 Tujuan Proyek

Tujuan utama dari proyek pengembangan sistem deteksi penyakit daun padi berbasis AI ini adalah:

1. Mengembangkan model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang akurat untuk mengidentifikasi berbagai jenis penyakit daun padi.
2. Membangun aplikasi web yang user-friendly dengan fitur unggah gambar dan tampilan hasil diagnosis yang informatif.
3. Meningkatkan kapabilitas petani dalam mendiagnosis penyakit daun padi secara mandiri, sehingga memungkinkan penanganan yang lebih cepat dan tepat.
4. Menyediakan solusi teknologi yang adaptif terhadap keterbatasan infrastruktur dan perangkat di lingkungan pertanian.

1.4 Manfaat Proyek

Proyek ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Petani: Mempercepat proses diagnosis penyakit daun padi, mengurangi kerugian akibat penyebaran penyakit, dan meningkatkan pengetahuan mereka mengenai manajemen tanaman padi.
2. Bagi Industri Pertanian: Mendorong adopsi teknologi berbasis AI dalam praktik pertanian, meningkatkan efisiensi, dan mendukung keberlanjutan produksi pangan.

3. Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan: Menyediakan studi kasus dan data yang dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam penerapan AI di bidang pertanian, khususnya deteksi penyakit tanaman.
4. Bagi Masyarakat Umum: Secara tidak langsung berkontribusi pada ketahanan pangan nasional melalui peningkatan produktivitas pertanian.

1.5 Batasan Proyek

Ruang lingkup proyek ini memiliki beberapa batasan, antara lain:

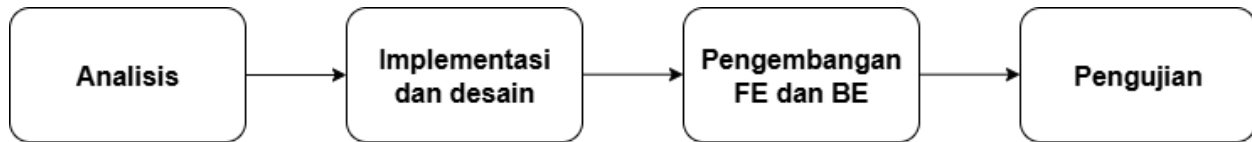
1. Sistem hanya fokus pada deteksi penyakit daun padi yang termasuk dalam dataset pelatihan (*Blight, Blast, Tungro, Hispa, Brownspot*, dan Normal).
2. Akurasi deteksi sangat bergantung pada kualitas gambar yang diunggah oleh pengguna dan variasi data yang digunakan dalam pelatihan model.
3. Sistem ini berfungsi sebagai alat bantu diagnosis dan rekomendasi awal, bukan pengganti konsultasi dengan ahli pertanian untuk kasus-kasus kompleks atau penanganan yang lebih spesifik.
4. Kendala non-teknis seperti konektivitas internet dan kualitas kamera perangkat pengguna akan diidentifikasi dan diberikan rekomendasi solusi adaptif, namun implementasi solusi tersebut mungkin memerlukan pengembangan lebih lanjut di masa depan.

Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah edukasi masyarakat dan pelatihan langsung dengan pendekatan langsung yang disesuaikan dengan keluhan target pengguna. Pendekatan langsung melalui demonstrasi dan diskusi kelompok memungkinkan transfer pengetahuan yang lebih interaktif dan sesuai dengan kebutuhan spesifik petani di tingkat akar rumput (Wulandari, 2024). Sasaran kegiatan ini adalah 5 kelompok petani di Desa Toyaning, Kecamatan Rejos, Kota Pasuruan, yang belum pernah menggunakan sistem deteksi penyakit padi.

Pengembangan sistem deteksi penyakit daun padi berbasis AI dilakukan melalui empat tahapan utama, yaitu Perencanaan dan Desain, Pengembangan, Pengujian dan Peluncuran, serta Pemeliharaan dan Peningkatan. Sistem ini dirancang untuk membantu petani dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman padi secara mandiri.

Untuk memperoleh data yang komprehensif mengenai pemahaman, penerimaan, dan kesiapan petani dalam menggunakan sistem, metode yang digunakan meliputi panduan **observasi dan wawancara**. Metode wawancara kelompok terfokus (FGD) memungkinkan peneliti untuk mendapatkan data kualitatif yang kaya dan mendalam. Interaksi antar partisipan dapat memicu diskusi yang lebih dinamis dan menghasilkan informasi yang lebih komprehensif dibandingkan dengan wawancara individu." Penelitian yang dilakukan oleh (Anggoro & Hidayat, 2020) memiliki beberapa tahapan utama, yaitu perencanaan, survei dan pendataan, pelaksanaan, dan diakhiri dengan evaluasi kegiatan, hal ini sama dengan kegiatan yang kami lakukan memiliki beberapa tahapan utama yaitu perencanaan, survei dan pendataan, pelaksanaan, dan diakhiri dengan evaluasi kegiatan yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Alur Metode Pelaksanaan WEBSITE

Tahap 1: Analisis dan Perancangan

Fase ini merupakan fondasi proyek yang berfokus pada analisis mendalam terhadap kebutuhan pengguna akhir. Proses ini dilakukan melalui metode kualitatif, yaitu wawancara dan sosialisasi langsung dengan beberapa kelompok tani di lokasi studi. Wawancara terstruktur ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman komprehensif mengenai praktik yang ada dan tantangan yang dihadapi petani.

Penjabaran Masalah:

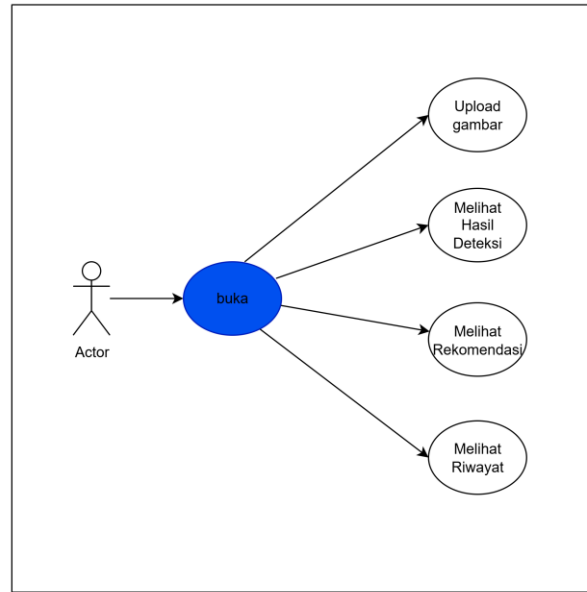
Dari hasil wawancara, teridentifikasi beberapa permasalahan utama yang dihadapi oleh petani dalam pengelolaan tanaman padi, yaitu:

1. Akses Terbatas: Petani menghadapi kesulitan untuk mendapatkan diagnosis penyakit yang cepat dan akurat, karena terbatasnya akses terhadap ahli pertanian atau penyuluh, terutama di area yang terpencil.
2. Keterlambatan Diagnosis: Identifikasi penyakit sering kali terlambat, yang berakibat pada penyebaran penyakit yang tidak terkendali dan penurunan hasil panen secara signifikan.
3. Keterbatasan Pengetahuan: Mayoritas petani masih mengandalkan pengalaman manual atau pengetahuan turun-temurun, yang tidak selalu efektif untuk mengidentifikasi penyakit yang memiliki gejala ambigu atau mirip.

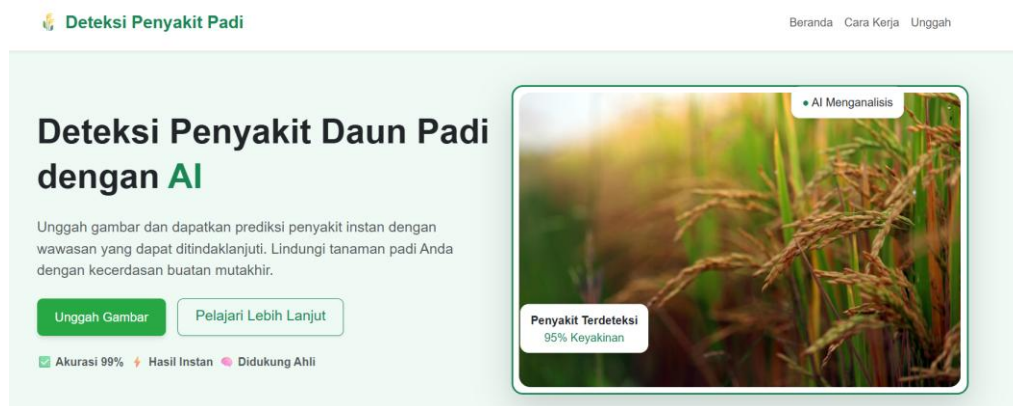
Persyaratan Sistem untuk Pengguna:

Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi, dirumuskanlah serangkaian persyaratan sistem yang krusial dari perspektif pengguna. Persyaratan ini menjadi acuan utama dalam perancangan sistem, antara lain:

1. Kemudahan Penggunaan: Sistem harus memiliki antarmuka yang sangat intuitif dan mudah dioperasikan bahkan oleh pengguna yang tidak memiliki latar belakang teknologi.
2. Aksesibilitas: Sistem harus dapat diakses melalui perangkat seluler yang umum digunakan oleh petani, dengan mempertimbangkan kendala teknis seperti koneksi internet yang tidak stabil dan kualitas kamera perangkat.
3. Diagnosis Instan: Sistem harus mampu memberikan hasil identifikasi penyakit secara cepat, idealnya dalam hitungan detik setelah gambar diunggah.
4. Informasi Komprehensif: Selain hasil diagnosis, sistem harus menyediakan informasi tambahan yang relevan, seperti deskripsi penyakit, rekomendasi penanganan, dan cara pencegahan yang dapat diterapkan di lapangan.



Gambar 2. Use Case



Gambar 3. Landing page

Tahap 2: Implementasi Sistem

Pada tahap ini, implementasi teknis sistem dilakukan secara terstruktur, yang terbagi menjadi pengembangan sisi klien dan sisi server.

- Pengembangan Sisi Klien (Frontend): Antarmuka pengguna dikembangkan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript. Halaman beranda dirancang untuk menyajikan informasi ringkas, sementara halaman unggah gambar dilengkapi dengan fitur *drag-and-drop* dan tombol "Jelajahi File". Halaman hasil dirancang secara komprehensif untuk menampilkan informasi detail, mencakup identifikasi nama penyakit, tingkat keyakinan model, deskripsi, serta rekomendasi penanganan dan pencegahan.

- Pengembangan Sisi Server (Backend) dan Model AI: Sebuah antarmuka pemrograman aplikasi (API) dibangun untuk menjembatani komunikasi antara sisi klien dan model AI. Model AI, yaitu jaringan saraf tiruan konvolusional (CNN), dilatih menggunakan pustaka TensorFlow dan dataset yang beragam. Model yang telah terlatih kemudian diintegrasikan ke dalam *backend* yang dibangun menggunakan Tensorflow.js.

Tahap 3: Pengembangan

Pada tahap ini, pengembangan sistem secara keseluruhan dilakukan, termasuk penyempurnaan *frontend* dan *backend*. Sistem dibangun agar dapat berfungsi secara fungsional. Proses ini juga mencakup integrasi akhir antara model AI dengan *backend*, memastikan setiap gambar yang diunggah secara otomatis diproses untuk identifikasi penyakit.

Tahap 4: Pengujian

Sebelum sistem diluncurkan ke publik, serangkaian pengujian ekstensif dilakukan untuk memastikan fungsionalitas dan keandalan sistem. Pengujian ini berfokus pada validasi alur unggah gambar dan akurasi deteksi model AI. Optimasi performa juga dijalankan untuk meningkatkan kecepatan respons sistem dan memastikan aksesibilitas yang optimal, terutama saat diakses melalui perangkat bergerak.

Hasil dan Pembahasan

Gambar 4. Hasil deteksi

1. Hasil Pengujian Model dan Identifikasi Masalah Klasifikasi

Pengujian model Convolutional Neural Network (CNN) pada dataset yang mencakup kategori Blight, Blast, Tungro, Normal, Hispa, Brownspot, dan None menunjukkan kinerja yang baik, dengan akurasi rata-rata sebesar 98,5%. Meskipun demikian, analisis mendalam pada matriks kebingungan (confusion matrix) mengungkapkan adanya tantangan spesifik pada beberapa kelas.

Model menunjukkan misklasifikasi signifikan pada kategori Tungro dan Normal, serta antara kategori Normal dan None. Hal ini mengindikasikan bahwa model cenderung sulit membedakan gejala halus penyakit Tungro dari kondisi daun yang sehat, atau memisahkan gambar daun padi dari gambar non-padi. Keterbatasan ini menegaskan bahwa "Meskipun model CNN dapat mencapai akurasi tinggi secara keseluruhan, tantangan terbesar terletak pada kemampuan untuk membedakan kelas-kelas yang secara visual memiliki kemiripan atau ambiguitas tinggi, seperti antara daun sehat dan daun dengan gejala penyakit awal (Tugrul et al., 2022).

2. Pembahasan: Analisis Kualitatif dan Tantangan Implementasi

- Tantangan klasifikasi yang teridentifikasi, khususnya pada kategori Tungro, Normal, dan None, tidak hanya disebabkan oleh ketidakseimbangan dataset, tetapi juga oleh ambiguitas visual yang ditemukan langsung selama proses pengumpulan data. Berdasarkan pengalaman di lapangan, proses ini melibatkan kolaborasi dengan beberapa kelompok tani yang secara sukarela mengumpulkan foto daun padi. Sebagian besar dari mereka tidak memiliki pengetahuan ahli untuk mengidentifikasi jenis penyakit tertentu. Oleh karena itu, data yang dikumpulkan mencakup berbagai kondisi daun yang tidak diketahui jenis penyakitnya, termasuk kondisi fisiologis normal, gejala awal penyakit, dan kemungkinan kekurangan nutrisi.
- Pengalaman ini secara langsung mengonfirmasi bahwa bahkan bagi pengamat manusia, membedakan antara gejala awal penyakit seperti Tungro (yang ditandai dengan penguningan atau pertumbuhan terhambat) dengan kondisi normal sangatlah sulit. Hal ini menegaskan bahwa masalah misklasifikasi pada model bukanlah semata-mata kegagalan algoritma, melainkan refleksi dari kompleksitas intrinsik data itu sendiri. Fakta ini juga menggarisbawahi pentingnya peran model AI sebagai alat bantu yang mampu mendeteksi pola-pola yang sulit dikenali oleh mata manusia.
- Meskipun data dikumpulkan dari berbagai kelompok tani, yang menunjukkan cakupan lokasi yang cukup beragam, kurangnya kontrol terhadap kondisi lingkungan dan varietas padi saat pengambilan gambar dapat memengaruhi akurasi. Namun, kondisi ini juga membuat dataset lebih realistis dan merepresentasikan tantangan nyata yang akan dihadapi oleh sistem saat digunakan di lapangan oleh pengguna akhir, yaitu para petani.

3. Implikasi Praktis dan Keterbatasan Sistem

- Meskipun model masih memiliki keterbatasan dalam membedakan kasus penyakit yang ambigu, sistem ini tetap memberikan nilai praktis yang signifikan dan mendapat respons positif dari komunitas pertanian. Melalui wawancara dan diskusi informal dengan ketua kelompok tani, terungkap bahwa sebelum adanya website ini, identifikasi penyakit sering kali bergantung pada pengalaman turun-temurun atau menunggu kunjungan penyuluh, yang prosesnya memakan waktu dan sering kali terlambat. Kehadiran sistem ini disambut baik karena menawarkan diagnosis instan dan dapat diakses secara mandiri.
- Namun, implementasi di lapangan juga menghadapi kendala non-teknis yang krusial. Tantangan utama yang diidentifikasi adalah keterbatasan konektivitas internet di area persawahan, yang menghambat penggunaan real-time sistem berbasis web. Masalah ini

diatasi dengan pendekatan di mana petani dapat mengumpulkan foto secara offline dan mengunggahnya nanti di lokasi dengan koneksi internet yang stabil. Kendala lain adalah kualitas perangkat seluler yang dimiliki petani, terutama pada kemampuan kamera yang kurang memadai untuk menangkap detail gejala penyakit yang halus, yang berbeda dengan kualitas gambar yang digunakan dalam proses training. Hal ini menunjukkan bahwa kesenjangan antara kualitas data pelatihan dan data aktual di lapangan menjadi faktor penting dalam performa sistem.

4. Rekomendasi untuk Pengembangan di Masa Depan

- Berdasarkan kendala-kendala di lapangan, pengembangan sistem di masa mendatang tidak hanya harus berfokus pada peningkatan akurasi model, tetapi juga pada solusi yang lebih adaptif terhadap tantangan non-teknis. Disarankan untuk mengembangkan fitur *offline mode* di mana petani dapat mengambil foto dan sistem memprosesnya setelah koneksi internet tersedia. Selain itu, diperlukan panduan visual yang jelas kepada pengguna tentang teknik pengambilan foto yang optimal untuk mendapatkan gambar dengan kualitas terbaik yang sesuai dengan kebutuhan model. Solusi ini diharapkan dapat menjembatani kesenjangan antara kemampuan teknologi dan kondisi praktis di lingkungan pertanian.

5. Keterbatasan dan Rekomendasi Masa Depan

- Penelitian ini mengidentifikasi ketidakseimbangan dataset sebagai keterbatasan utama yang mempengaruhi kinerja model pada kelas-kelas minoritas. Untuk penelitian di masa depan, sangat direkomendasikan untuk menyeimbangkan dataset dengan teknik oversampling pada kelas penyakit (Tungro, Hispa, dll.) atau undersampling pada kelas Normal. Selain itu, penggunaan arsitektur model yang lebih canggih dengan attention mechanism atau teknik segmentasi citra dapat membantu model lebih fokus pada fitur-fitur spesifik penyakit, sehingga dapat membedakan gejala halus seperti pada kasus Tungro.

Kesimpulan dan Saran

Pengembangan sistem deteksi penyakit daun padi berbasis AI yang menggunakan model Convolutional Neural Network (CNN) telah berhasil diimplementasikan dengan akurasi rata-rata sebesar 98,5%. Sistem ini dirancang untuk memberikan diagnosis instan dan informasi komprehensif mengenai penyakit, penanganan, serta pencegahannya, dengan antarmuka yang mudah digunakan bagi petani. Meskipun menunjukkan kinerja yang baik, analisis mendalam mengungkap tantangan misklasifikasi pada kategori penyakit tertentu (misalnya, Tungro dan Normal) yang disebabkan oleh ambiguitas visual pada data pelatihan dan kurangnya kontrol terhadap kondisi lingkungan saat pengumpulan data. Secara praktis, sistem ini memberikan nilai tambah yang signifikan bagi petani, terutama dalam mempercepat proses diagnosis yang sebelumnya bergantung pada metode manual atau kunjungan penyuluh yang memakan waktu. Respons positif dari komunitas pertanian mengindikasikan bahwa teknologi ini memiliki potensi besar untuk diadopsi secara luas. Namun, kendala non-teknis seperti keterbatasan konektivitas internet di area persawahan dan kualitas kamera perangkat seluler petani menjadi tantangan dalam implementasi di lapangan.

Berdasarkan temuan dan tantangan yang dihadapi selama pengembangan serta implementasi sistem, beberapa saran untuk pengembangan di masa mendatang adalah sebagai berikut. Pertama, peningkatan kualitas dataset sangat penting. Ini meliputi penyeimbangan dataset dengan

teknik oversampling atau undersampling untuk mengatasi ketidakseimbangan data, memperkaya dataset dengan lebih banyak variasi gambar termasuk berbagai tahap perkembangan penyakit, kondisi pencahayaan, dan varietas padi, serta menerapkan kontrol yang lebih ketat dalam proses pengumpulan data untuk mengurangi ambiguitas visual. Kedua, pengembangan model AI perlu dilakukan. Ini mencakup mengeksplorasi penggunaan arsitektur model CNN yang lebih canggih, seperti yang dilengkapi dengan attention mechanism atau teknik segmentasi citra, dan melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan model dalam membedakan gejala penyakit yang mirip atau ambigu. Ketiga, adaptasi terhadap kendala lapangan sangat diperlukan. Ini bisa dilakukan dengan mengembangkan fitur offline mode pada aplikasi, menyediakan panduan visual yang jelas bagi petani mengenai teknik pengambilan foto yang optimal, dan mempertimbangkan pengembangan fitur in-app image enhancement atau pre-processing. Terakhir, ekspansi fungsionalitas akan meningkatkan nilai sistem. Ini dapat meliputi penambahan fitur pemantauan kesehatan tanaman berkelanjutan, mengintegrasikan sistem dengan informasi cuaca lokal atau database penyakit yang lebih luas, dan mengembangkan fitur yang memungkinkan petani melaporkan kasus penyakit baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, D., & Hidayat, A. (2020). Rancang bangun sistem informasi perpustakaan sekolah berbasis web guna meningkatkan efektivitas layanan pustakawan. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(1), 151–160.
- Oktaviana, U. N., Hendrawan, R., Annas, A. D. K., & Wicaksono, G. W. (2021). Klasifikasi penyakit padi berdasarkan citra daun menggunakan model terlatih resnet101. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(2), 1216–1222.
- Pirnando, H. N. N., Petrus, J., & Tinaliah, T. (2025). Klasifikasi Penyakit Daun Padi Menggunakan Convolutional Neural Network dengan Arsitektur AlexNet. *MDP Student Conference*, 4(1), 207–214.
- Rachman, Y. F., Susanti, P., Putra, A. B. R. P. A., & Rahmawati, N. I. (2024). Sistem Informasi Deteksi Penyakit Pada Tanaman Padi (Brown Spot, Hispa, Leaf Blast) Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(3), 1193–1204. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i3.846>
- Rohim, A., Sari, Y. A., & Tibyani. (2019). Convolution Neural Network (CNN) Untuk Pengklasifikasian Citra Makanan Tradisional. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(7), 7038–7042.
- Sariah, S., Suarna, N., Ali, I., & Solihudin, D. (2025). Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Prediksi Penyakit Tanaman Padi Melalui Citra Daun. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 9(1), 1–10.
- Tugrul, B., Elfatimi, E., & Eryigit, R. (2022). Convolutional neural networks in detection of plant

leaf diseases: A review. *Agriculture*, 12(8), 1192.

Wahyudi, T. (2023). Studi Kasus Pengembangan dan Penggunaan Artificial Intelligence (AI) Sebagai Penunjang Kegiatan Masyarakat Indonesia. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 9(1), 28–32.

Wulandari, S. (2024). “Peran Kelompok Tani Dalam Meningkatkan Pengelolaan Dan Pendapatan Usahatani Padi Sawah”:(Studi Kasus: Di Desa Liliriattang Kecamatan Lappariaja Kabupaten Bone). *Agribusiness and Socioeconomic Journal*, 3(2), 290–296.

Zulkifli, Z. (2021). Sistem Pendeteksi Penyakit Tanaman Padi Berbasis Artificial Intelligence. *Jurnal Tika*, 6(03), 260–269. <https://doi.org/10.51179/tika.v6i03.813>