

Penerapan *Natural Language Processing* dan *Convolutional Neural Network* dalam Pengembangan Asisten Pertanian Berbasis Chatbot

Ubaidillah¹, Resta Maolina Maora^{2*}, Ratih Mulyati³, Dendi Nugraha⁴

¹Program Studi Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Cipasung

*Alamat email: ubaidillah@sttcipasung.ac.id

resta10221122@student.sttcipasung.ac.id

Diterima: 20-12-2024

Direvisi: 24-01-2025

Diterima setelah revisi: 25-01-2025

Abstract—Artificial intelligence technology has introduced innovative solutions in the agricultural sector, particularly through the integration of Natural Language Processing (NLP) and Convolutional Neural Network (CNN). This study developed an Agriculture Assistant chatbot that offers various features, including weather forecasting, fertilization guidance, plant recommendations, and pest and disease management. The system was developed using the Scrum methodology, which was divided into three main sprints: the first focused on developing the user interface and weather forecasting features; the second involved the implementation of fertilization guidance and plant recommendations; and the third integrated pest and disease management features based on CNN. Testing results showed that the implemented CNN model achieved an accuracy of 89% in plant disease classification, although there is still room for improvement in certain categories. With a precise and easily accessible data-driven approach, this system is expected to enhance agricultural efficiency and sustainability, particularly for small and medium-scale farmers.

Keywords—Agricultural Assistant, Natural Language Processing, Convolutional Neural Network, Chatbot, Precision Agriculture.

Abstrak—Teknologi kecerdasan buatan telah menghadirkan solusi inovatif di sektor pertanian, khususnya melalui integrasi Natural Language Processing (NLP) dan Convolutional Neural Network (CNN). Dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah Asisten Pertanian berbasis chatbot yang menyediakan berbagai fitur, seperti prakiraan cuaca, panduan pemupukan, rekomendasi tanaman, serta pengelolaan hama dan penyakit tanaman. Pengembangan sistem ini dilakukan dengan menggunakan metodologi Scrum, yang dibagi ke dalam tiga sprint utama: pertama, pengembangan antarmuka dan fitur prakiraan cuaca; kedua, implementasi panduan pemupukan dan rekomendasi tanaman; dan ketiga, integrasi fitur pengelolaan hama dan penyakit berbasis CNN. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model CNN yang diterapkan mampu mencapai akurasi sebesar 89% dalam klasifikasi penyakit tanaman, meskipun masih terdapat ruang untuk perbaikan pada beberapa kelas. Dengan pendekatan berbasis data yang presisi dan mudah diakses, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi serta keberlanjutan sektor pertanian, terutama bagi petani kecil dan menengah.

Kata kunci—Asisten Pertanian, Natural Language Processing, Convolutional Neural Network, Chatbot, Pertanian Presisi

I. PENDAHULUAN

Sebagian besar penduduk Indonesia bermata pencaharian di dalam lingkup pertanian, sejak zaman masa kolonial sampai sekarang tidak dapat dipisahkan sektor pertanian dan perkebunan karena sektor-sektor ini memiliki arti yang sangat penting dalam menentukan realitas ekonomi sosial masyarakat di berbagai wilayah Indonesia. Dalam segala bidang saat ini sudah banyak menggunakan kecerdasan buatan, teknologi tersebut masuk kedalam berbagai lini termasuk kedalam pertanian[1]. Salah satu pemanfaatan kecerdasan buatan yang ada di pertanian diantaranya menggunakan *Natural Language Processing* (NLP).

Salah satu alasan utama penelitian ini perlu dilakukan adalah karena tanaman pangan, seperti padi, jagung, dan kedelai, memiliki peran strategis dalam memastikan ketahanan pangan nasional. Namun, tantangan seperti serangan hama dan penyakit, perubahan cuaca ekstrem, serta kurangnya informasi agronomi yang akurat seringkali menghambat produktivitas petani. Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2019), serangan hama seperti wereng coklat pada tanaman padi dapat menyebabkan penurunan hasil hingga 60%, yang berdampak langsung pada pendapatan petani dan ketersediaan pangan. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi, seperti integrasi Natural Language Processing (NLP) dan Convolutional Neural Network (CNN), yang dapat membantu petani mendiagnosis permasalahan tanaman dan mengambil langkah mitigasi dengan cepat dan efisien[2].

NLP adalah disiplin ilmu komputer yang bertujuan untuk memahami konsep dan maksud dari bahasa

manusia[3]. Penggunaan *Natural Language Processing* (NLP) ini dapat diintegrasikan dengan model *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk meningkatkan analisis data berbasis gambar, seperti identifikasi hama, penyakit atau kondisi tanaman. Kombinasi ini mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat oleh petani tanpa memerlukan pengetahuan teknis mendalam[4].

Beberapa penelitian telah menunjukkan potensi teknologi ini. Khoirunisa (2020) mengembangkan chatbot berbasis *Natural Language Processing* (NLP) untuk membantu petani mendapatkan informasi seperti harga bibit dan prediksi cuaca. Chatbot ini menggunakan teknik *rule-based* dengan *tokenization* dan *stemming* untuk memahami input pengguna. Namun, pendekatan ini hanya fokus pada analisis teks tanpa integrasi dengan data visual untuk diagnostik berbasis gambar[1]. Di sisi lain, Rahman (2023) menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengidentifikasi kualitas tanaman selada berdasarkan citra daun. Penelitian ini berhasil mencapai akurasi 90% pada pelatihan model dengan optimasi *dropout* dan *learning rate*. Namun, penelitian ini hanya mencakup analisis visual dan belum mengintegrasikan teknologi berbasis teks seperti konsultasi berbasis bahasa alami[5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem Asisten Pertanian berbasis chatbot yang memanfaatkan *Natural Language Processing* (NLP) untuk memahami input pengguna dan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk analisis visual. Sistem ini dirancang untuk memberikan layanan seperti identifikasi hama dan penyakit, rekomendasi tanaman berdasarkan kondisi lingkungan, panduan pemupukan, serta prakiraan cuaca. Dengan pendekatan ini, diharapkan Asisten Pertanian ini dapat meningkatkan efisiensi pertanian sekaligus mempermudah akses informasi bagi petani kecil dan menengah[6].

Pendekatan ini mendukung konsep pertanian presisi yang lebih berkelanjutan dan efisien. Implementasi chatbot berbasis *Natural Language Processing* (NLP) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) diharapkan dapat memberikan manfaat signifikan, termasuk meningkatkan hasil produksi dan mengurangi resiko kerugian akibat salah pengelolaan tanaman[7].

Dengan adanya integrasi antara *Natural Language Processing* (NLP) dan *Convolutional Neural Network* (CNN), penelitian ini berupaya memberikan solusi teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi di sektor pertanian. Penggunaan sistem Asisten Pertanian yang memanfaatkan kedua teknologi ini diharapkan dapat mempermudah petani dalam mengakses informasi yang relevan dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat terkait kondisi tanaman. Melalui pendekatan yang berbasis pada kecerdasan buatan, penelitian ini juga berkontribusi pada penerapan pertanian presisi yang lebih berkelanjutan, memberikan manfaat jangka panjang dalam meningkatkan hasil pertanian dan mengurangi kerugian akibat kesalahan dalam pengelolaan tanaman.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penggunaan Chatbot Dalam Sektor Pertanian

Chatbot merupakan salah satu bentuk interaksi manusia-komputer (*Human-Computer Interaction*) yang populer dan didukung oleh sistem kecerdasan buatan. Chatbot sering disebut sebagai bot cerdas, asisten virtual, agen responsif, atau sistem percakapan berbasis kecerdasan buatan. Chatbot dirancang untuk menyediakan jawaban atas pertanyaan pengguna dalam domain tertentu dengan menjalankan program komputer yang mampu merespons secara otomatis[8].

Dengan memanfaatkan teknologi *Natural Language Processing* (NLP), chatbot dapat memberikan rekomendasi terkait jadwal pemupukan, identifikasi hama dan pengelolaan lahan berdasarkan data lokal. Wulandari (2021) menunjukkan bahwa chatbot berbasis NLP yang mendukung bahasa Indonesia dapat membantu petani kecil memahami informasi agrikultur secara lebih mudah dan cepat. Pendekatan ini meningkatkan efisiensi distribusi informasi sekaligus mengatasi keterbatasan akses ke penyuluh pertanian[9]. Penggunaan chatbot dalam sektor pertanian memberikan solusi inovatif bagi petani untuk mengakses informasi dan meningkatkan produktivitas.

2.2 Penggunaan API Cuaca dalam Aplikasi Pertanian

Dalam bidang pertanian, penggunaan teknologi berbasis data cuaca telah menjadi aspek penting untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Salah satu solusi yang sering digunakan adalah API cuaca, seperti *OpenWeatherMap*, yang menyediakan data prakiraan cuaca, suhu, curah hujan, dan parameter atmosfer lainnya secara *real-time*. *OpenWeatherMap* merupakan platform daring yang menyediakan informasi cuaca terbaru, termasuk data prakiraan dan data historis, yang dapat dimanfaatkan oleh pengembang aplikasi web dan mobile[10]. *OpenWeatherMap* memproses data dengan menyediakan informasi prakiraan cuaca dan peta cuaca secara online, termasuk data tentang awan dan curah hujan. Selain itu, layanan ini juga mengutamakan kolaborasi dengan pemilik stasiun cuaca lokal untuk meningkatkan akurasi data yang tersedia. Pendekatan ini terinspirasi oleh model *OpenStreetMap* dan Wikipedia, yang bertujuan untuk membuat informasi dapat diakses secara gratis oleh semua orang. Dalam penyajiannya, *OpenWeatherMap* menggunakan platform *OpenStreetMap* untuk menampilkan peta cuacanya.

2.3 Machine Learning

Machine learning adalah bidang dalam ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan algoritma untuk memungkinkan komputer belajar dari data yang tersedia. Intinya, komputer dilatih untuk mengenali pola dan informasi dari data yang ada, sehingga dapat meningkatkan kemampuannya dalam menganalisis dan mengolah informasi secara lebih efektif. Proses ini sering disebut sebagai "belajar dari data," karena komputer memperoleh wawasan atau keahlian baru melalui pengalaman yang diperoleh dari data tersebut. Tujuan utama dari machine learning adalah menciptakan model atau sistem yang dapat bekerja secara optimal dalam memahami dan menginterpretasikan data dengan lebih baik[11].

Secara umum, *machine learning* dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis utama, yaitu *Supervised Learning*, *Unsupervised Learning*, dan *Reinforcement Learning*.

a. *Supervised Learning* adalah jenis algoritma *machine learning* yang pembelajarannya dilakukan dengan pengawasan menggunakan data berlabel. Yang termasuk dalam supervised learning diantaranya *classification* dan *regression*.

b. *Unsupervised Learning* merupakan algoritma *machine learning* yang belajar dari data tanpa adanya supervisi atau label. Beberapa contoh metode dalam *unsupervised learning* meliputi *clustering* dan *dimensionality reduction*.

c. *Reinforcement Learning* merupakan algoritma *machine learning* yang memungkinkan agen perangkat lunak bekerja secara mandiri untuk menentukan tindakan optimal, guna memaksimalkan kinerja algoritma dalam mencapai tujuan tertentu. Yang termasuk dalam Reinforcement Learning diantaranya adalah *real-time decision*, *robot navigation*, *learning tasks*, *skills acquisition* dan game AI[12].

2.4 Deep Learning

Deep learning adalah pendekatan khusus dalam pembelajaran mesin yang memanfaatkan jaringan saraf berlapis-lapis untuk belajar dari data secara bertahap. Metode ini meniru cara kerja otak manusia, sehingga komputer dapat dilatih untuk memahami konsep yang kompleks dan menyelesaikan masalah yang tidak terdefinisi dengan jelas[13].

Deep learning, yang mulai dikenal luas sejak tahun 2006, menerapkan pendekatan *deep architecture of learning* atau *hierarchical learning*. Proses pembelajaran ini melibatkan estimasi parameter dalam model sehingga algoritma yang dikembangkan dapat menyelesaikan tugas atau masalah tertentu secara efektif. Deep Learning menggunakan beberapa lapisan (*layers*) di antara lapisan masukan (*input layer*) dan lapisan keluaran (*output layer*). Arsitektur ini dirancang untuk melakukan pemrosesan nonlinier dalam beberapa tahap, yang output-nya dapat dimanfaatkan untuk *feature learning* dan *pattern classification*[14].

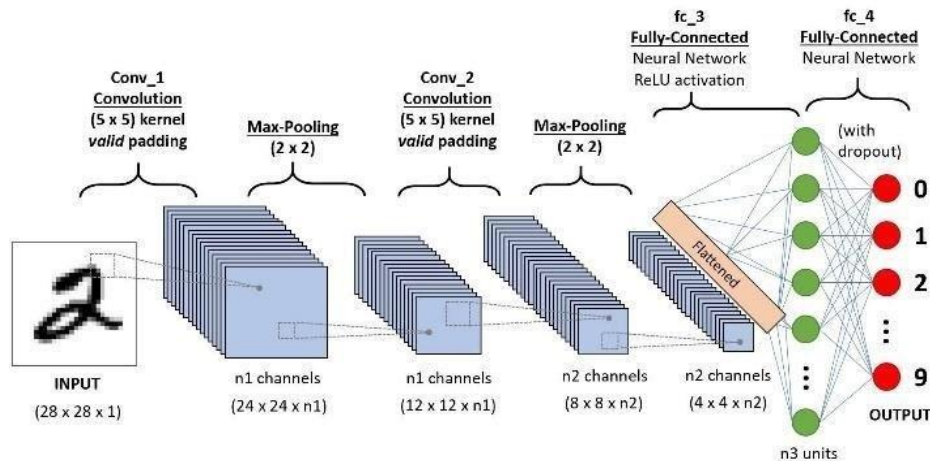
2.5 Natural Language Processing

Natural Language Processing (NLP) adalah kombinasi dari ilmu komputer dan bidang kecerdasan buatan yang terkait dengan linguistik[15]. NLP berkaitan dengan bagaimana mesin didesain untuk berinteraksi dengan manusia menggunakan bahasa alami. Secara prinsip, bahasa alami merupakan representasi pesan yang digunakan untuk berkomunikasi antar manusia. Bentuk utama dari representasi ini biasanya berupa suara atau ucapan, namun seringkali juga diwujudkan dalam bentuk tulisan[16].

Beberapa bidang utama dalam *Natural Language Processing* (NLP) meliputi *question answering systems* (QAS), *summarization*, *machine translation*, *speech recognition*, dan *document classification*. Dengan teknologi NLP, komputer dapat mempelajari dan memahami bahasa manusia, sehingga mampu berkomunikasi secara efektif dengan manusia.

2.6 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu algoritma jaringan saraf mendalam yang banyak digunakan untuk menganalisis data visual, terutama gambar. *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan jenis *multilayer perceptron* di mana setiap neuron memiliki koneksi dengan neuron di lapisan berikutnya. Namun, CNN memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi pola hierarkis dalam data, menyusun piksel sederhana menjadi bentuk yang lebih kompleks. *Convolutional Neural Network* (CNN) memerlukan pra-pemrosesan yang lebih minimal dibandingkan dengan algoritma lain yang digunakan untuk klasifikasi gambar. *Convolutional Neural Network* (CNN) sudah banyak digunakan dalam aplikasi pengenalan gambar dan video, sistem pemberi rekomendasi, klasifikasi gambar, analisis gambar medis, dan pemrosesan bahasa alami[17].



Gambar 1. Arsitektur *Convolutional Neural Network*
(Sumber : Sumit Saha, 2018)

2.7 Scrum

Menurut Schwaber dan Sutherland (dalam Hadji et al., 2019), Scrum merupakan kerangka kerja yang dirancang untuk menangani masalah kompleks yang bersifat dinamis. Selain itu, Scrum dinilai mampu menghasilkan produk berkualitas tinggi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna secara kreatif dan efisien[18].

Scrum adalah salah satu metodologi *agile* paling populer. Metode ini bersifat adaptif, iteratif, cepat, fleksibel, dan efisien, dirancang untuk memberikan hasil yang bernilai tinggi dalam waktu singkat selama pelaksanaan proyek.[19].



Gambar 2. Metode Scrum
(Sumber : glints.com)

Scrum melibatkan tiga peran utama, yaitu *Product Owner*, *Scrum Master*, dan anggota *Tim Scrum*. Ketiga peran ini berkolaborasi dalam proses pengembangan yang berkelanjutan melalui iterasi yang dikenal sebagai *Sprint*[20].

2.8 Streamlit

Streamlit adalah *framework open-source* dari Python yang dirancang untuk membuat aplikasi web menggunakan bahasa Python dalam mengaplikasi model dari *machine learning* atau *data science*[21]. Dengan Streamlit, pengembangan dan penerapan aplikasi web dapat dilakukan dengan cepat dan mudah.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Pengembangan

Dalam pengembangan aplikasi asisten pertanian berbasis chatbot digunakan metode scrum. Metode Scrum adalah kerangka kerja yang digunakan untuk membantu tim bekerja lebih efektif dan terstruktur dalam mengembangkan produk atau menyelesaikan proyek[22]. Pada metode scrum setiap pengerjaan dibuat menjadi tahapan-tahapan kecil yang disebut dengan sprint, sehingga sangat baik digunakan dalam proses pembuatan asisten pertanian.

3.2 Desain Sistem

Aplikasi asisten pertanian ini dirancang dengan dua komponen utama :

a. *Frontend*

Antarmuka pengguna (UI) dikembangkan menggunakan *streamlit*, sebuah pustaka python yang memungkinkan pembuatan aplikasi web interaktif dengan cepat dan mudah. Pengguna dapat berinteraksi dengan aplikasi secara langsung melalui antarmuka berbasis web.

b. *Backend*

Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan python dengan pemrosesan data menggunakan pustaka seperti *TensorFlow* untuk model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang digunakan dalam mendeteksi penyakit tanaman serta NLTK untuk pengolahan bahasa alami pada fitur chatbot. Backend ini bertanggung jawab untuk menjalankan logika aplikasi dan mengelola data yang dikirimkan antara *frontend* dan berbagai layanan eksternal.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dari beberapa sumber utama :

a. Panduan Pemupukan dan Rekomendasi Tanaman

Data ini dikumpulkan secara manual dari berbagai sumber literatur pertanian yang mencakup jenis tanaman, cara pemupukan yang sesuai, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman

b. Prakiraan Cuaca

Fitur prakiraan cuaca menggunakan API *OpenWeatherMap* untuk mendapatkan data cuaca terkini berdasarkan lokasi pengguna.

c. Penyakit Tanaman

Dataset *Plantvillage* digunakan untuk melatih model CNN dalam mengidentifikasi berbagai penyakit tanaman berdasarkan gambar yang diunggah oleh pengguna.

3.4 Fitur Utama dan Pengembangan

Fitur utama dalam aplikasi asisten pertanian adalah :

1. Panduan Pemupukan : Memberikan rekomendasi pemupukan berdasarkan jenis tanaman yang diinputkan oleh pengguna menggunakan data yang dikumpulkan secara manual.
2. Rekomendasi Tanaman : Berdasarkan input pengguna yang mencakup pH tanah, suhu, kelembaban, dan lokasi. Aplikasi ini akan memberikan rekomendasi tanaman yang sesuai dengan kondisi tersebut.
3. Prakiraan Cuaca : Menggunakan data yang diambil melalui API cuaca untuk memberikan prakiraan cuaca terkini yang dapat membantu petani dalam merencanakan aktivitas pertanian mereka.
4. Pengelolaan Hama dan Penyakit : Fitur ini menggunakan model CNN untuk mendeteksi penyakit tanaman berdasarkan gambar yang diunggah oleh pengguna. Dataset *plantvillage* digunakan untuk melatih model CNN yang dapat mengenali berbagai penyakit tanaman.

3.5 Proses Pengembangan dan Implementasi

Pengembangan aplikasi ini dilakukan dalam beberapa sprint dengan rincian sebagai berikut :

1. Sprint 1 : Pada sprint pertama, fokus utama adalah pengembangan antarmuka pengguna menggunakan *streamlit* dan integrasi API cuaca. Pengguna dapat mengakses informasi cuaca yang dibutuhkan untuk merencanakan kegiatan pertanian.
2. Sprint 2 : Sprint kedua berfokus pada pengembangan fitur panduan pemupukan dan rekomendasi tanaman. Fitur ini memungkinkan petani untuk mendapatkan saran mengenai jenis tanaman yang cocok dan panduan pemupukan yang sesuai dengan tanaman tersebut.
3. Sprint 3 : Sprint ketiga adalah pengembangan fitur pengelolaan hama dan penyakit dengan menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi penyakit tanaman. Fitur ini akan diintegrasikan dengan dataset *plantvillage* untuk pelatihan model dan aplikasi.

3.6 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan pada setiap sprint untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik. Jenis pengujian yang dilakukan meliputi :

1. Pengujian Fungsionalitas : melakukan pengujian pada setiap fitur agar sesuai dengan fungsi utamanya.
2. Pengujian akurasi : Menguji akurasi model CNN, dalam mendeteksi penyakit tanaman menggunakan dataset yang sudah dilatih.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

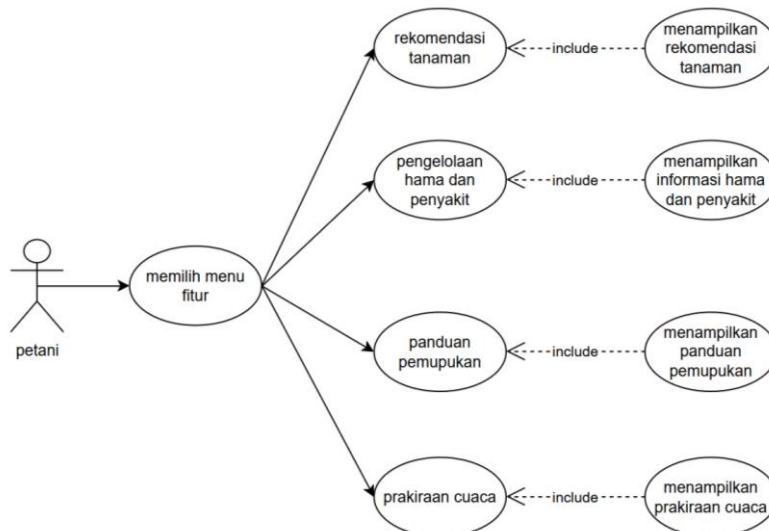
Pada tahap pengembangan sistem, beberapa diagram UML digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem. Diagram aktivitas yang mencakup fitur rekomendasi tanaman, pengelolaan hama dan penyakit, panduan pemupukan, serta prakiraan cuaca telah dibuat untuk memvisualisasikan proses yang terjadi dalam

sistem.

4.1 Diagram UML (*Unified Modeling Language*)

4.1.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram memberikan gambaran tentang fitur-fitur utama yang disediakan oleh aplikasi Asisten Pertanian dan bagaimana pengguna berinteraksi dengan fitur-fitur tersebut. Diagram ini menunjukkan aktor-aktor yang terlibat dalam setiap proses, serta alur yang terjadi antara aktor dan sistem dalam mencapai tujuan pengguna. Di dalam Use Case Diagram ini, terdapat beberapa fitur utama yang menjadi bagian dari aplikasi, antara lain: rekomendasi tanaman, pengelolaan hama dan penyakit, panduan pemupukan, dan prakiraan cuaca. Setiap fitur ini memiliki skenario interaksi dengan pengguna yang menggambarkan bagaimana input diberikan dan output yang dihasilkan oleh sistem.



Gambar 3. Use Case Diagram Asisten Pertanian

1. Skenario Fitur Rekomendasi Tanaman

Tabel 1. SKENARIO USE CASE REKOMENDASI TANAMAN

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Petani memilih fitur rekomendasi tanaman.	
	Sistem akan meminta beberapa informasi, seperti pH tanah, kelembapan tanah, suhu dan jenis tanah.
Petani memasukkan pH tanah, kelembapan tanah, suhu dan jenis tanah.	
Petani menekan tombol kirim.	
	Sistem akan menampilkan rekomendasi tanaman

2. Skenario Fitur Pengelolaan Hama dan Penyakit

Tabel 2. SKENARIO USE CASE PENGELOLAAN HAMA DAN PENYAKIT

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Petani memilih fitur informasi hama dan penyakit.	
	Sistem akan meminta beberapa informasi, seperti jenis tanaman,

	menginput foto daun tanaman atau mengambil foto daun tanaman.
Petani memasukkan jenis tanaman, menginput foto daun tanaman.	
Petani menekan tombol kirim	
	Sistem memberikan diagnosis lengkap beserta langkah-langkah penanganan.

3. Skenario Fitur Panduan dan Pemupukan

Tabel 3. SKENARIO USE CASE PANDUAN PEMUPUKAN

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Petani memilih fitur panduan pemupukan.	
	Sistem meminta informasi terkait jenis tanaman.
Petani mengisi jenis tanaman.	
Petani menekan tombol kirim.	
	Sistem menampilkan jenis pupuk yang cocok, dosis, waktu pemupukan dan manfaat pemupukan.

4. Skenario Fitur Prakiraan Cuaca

Tabel 4. SKENARIO USE CASE PRAKIRAAN CUACA

Aksi Aktor	Reaksi Sistem
Petani memilih fitur prakiraan cuaca	
	Sistem meminta informasi terkait nama kota/daerah
Petani memasukkan nama kota/daerah	
Petani menekan tombol kirim.	
	Sistem menampilkan cuaca terkini (suhu, tekanan, kelembaban dan kondisi awan)

4.1.2 Activity Diagram

Untuk memahami alur aktivitas dalam setiap fitur aplikasi Asisten Pertanian, telah disusun diagram aktivitas yang menggambarkan interaksi antara pengguna (petani) dan sistem pada masing-masing fitur. Diagram aktivitas ini mencakup langkah-langkah mulai dari pemilihan fitur oleh pengguna hingga sistem memberikan respons sesuai dengan input yang diberikan. Diagram-diagram aktivitas tersebut dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran 1.

- Activity Diagram Rekomendasi Tanaman: Diagram ini menggambarkan proses petani dalam memilih tanaman yang sesuai berdasarkan kondisi tanah dan iklim yang diberikan.
- Activity Diagram Pengelolaan Hama dan Penyakit: Diagram ini menunjukkan tahapan mengunggah foto daun tanaman hingga sistem memberikan diagnosa dan langkah penanganan hama dan penyakit.
- Activity Diagram Panduan Pemupukan: Diagram ini menggambarkan proses di mana petani memilih jenis tanaman dan sistem memberikan rekomendasi tentang jenis pupuk, dosis, serta waktu

pemupukan yang tepat.

- Activity Diagram Prakiraan Cuaca: Diagram ini menunjukkan alur untuk memperoleh informasi cuaca berdasarkan lokasi yang dimasukkan oleh petani.

4.2 Implementasi Sistem

Pada bagian ini, kami menjelaskan hasil implementasi dari sistem yang telah dikembangkan. Sistem ini memiliki beberapa fitur utama yang dapat diakses oleh pengguna melalui antarmuka berbasis Streamlit.

4.2.1 Antarmuka Pengguna (*Frontend*)

Antarmuka pengguna pada aplikasi ini dirancang dengan fokus pada kemudahan penggunaan, intuitif, dan ramah bagi petani. Mengingat banyaknya variasi pengguna, termasuk petani kecil hingga menengah dengan tingkat literasi digital yang beragam, desain antarmuka ini dirancang untuk memberikan pengalaman yang optimal tanpa memerlukan pelatihan teknis mendalam. Pada halaman utama aplikasi, terdapat empat fitur utama yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan petani, seperti yang terlihat pada gambar 4



Gambar 4. Halaman Utama Aplikasi

1. Prakiraan Cuaca

Fitur ini memberikan prakiraan cuaca harian secara *real-time*. Informasi yang ditampilkan meliputi suhu, tekanan, kelembaban dan kondisi awan. Data cuaca ini sangat penting bagi petani untuk menentukan waktu terbaik dalam melakukan kegiatan pertanian.

2. Panduan Pemupukan

Fitur panduan pemupukan ini memberikan rekomendasi jenis pupuk yang cocok, dosis, waktu pemupukan dan manfaat pemupukan. Panduan ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, sehingga dapat mengurangi biaya produksi sekaligus meningkatkan hasil panen.

3. Hama dan Penyakit

Fitur ini merupakan implementasi teknologi *Convolutional Neural Network* (CNN), dimana pengguna dapat mengunggah gambar ataupun mengambil gambar secara langsung pada tanaman yang terkena masalah. Sistem kemudian menganalisis gambar tersebut untuk mendeteksi jenis hama atau penyakit yang menyerang. Setelah identifikasi selesai, aplikasi memberikan diagnosis lengkap beserta langkah-langkah penanganan.

4. Rekomendasi Tanaman

Fitur ini membantu petani dalam memilih jenis tanaman yang paling sesuai dengan kondisi lingkungan mereka, seperti pH tanah, kelembapan tanah, suhu, dan jenis tanah.

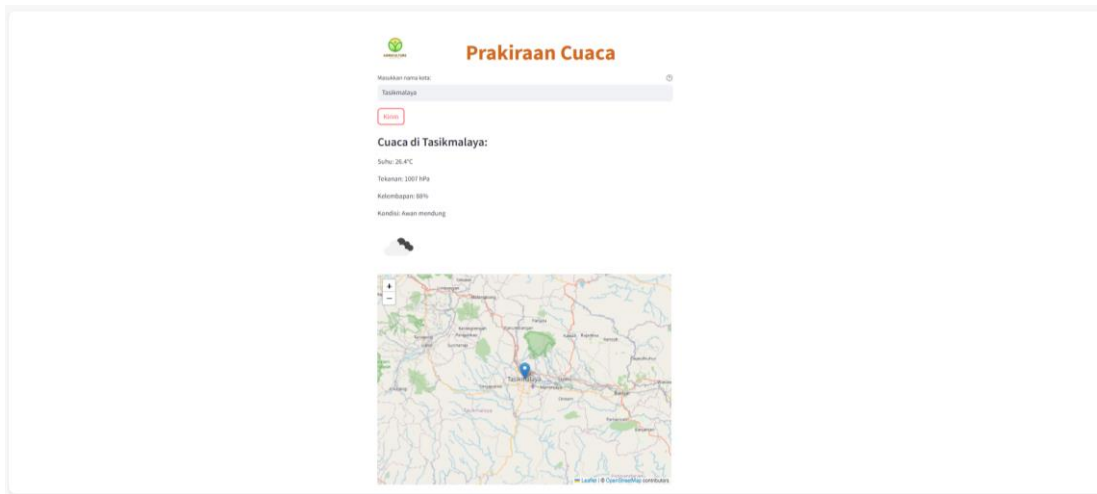
4.2.2 Backend Sistem

Backend sistem dikembangkan menggunakan Python, dengan pustaka-pustaka yang relevan untuk masing-masing fitur aplikasi. Pemrosesan data dilakukan melalui berbagai sumber data, seperti file .csv, API eksternal, dan dataset lainnya. Kode lengkap yang mengimplementasikan masing-masing fitur *backend* ini dapat ditemukan pada Lampiran 2.

4.3 Hasil Dari Setiap *Sprint*

4.3.1 *Sprint 1* : Pengembangan Antarmuka dan Fitur Cuaca

Pada *sprint* pertama, fokus utama adalah pengembangan antarmuka pengguna menggunakan *streamlit* dan integrasi API cuaca. Berikut hasil implementasinya yang dapat dilihat pada gambar 5. :



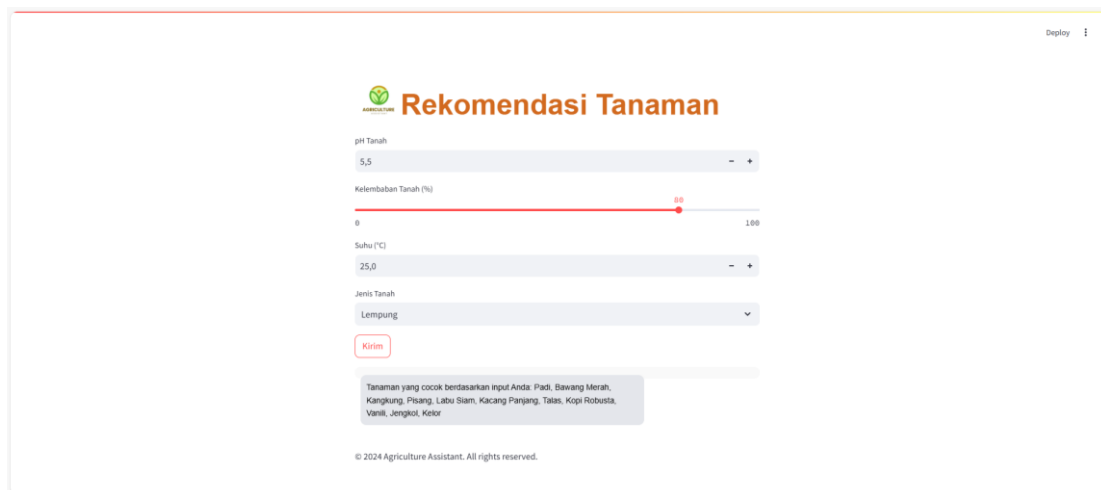
Gambar 5. Implementasi Fitur Prakiraan Cuaca

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa pengguna dapat menginput lokasi untuk mendapatkan informasi cuaca terkini dan data cuaca akan ditampilkan dengan informasi suhu, kelembaban,tekanan, kondisi cuaca serta peta lokasi pengguna.

4.3.2 *Sprint 2* : Fitur Panduan Pemupukan dan Rekomendasi Tanaman

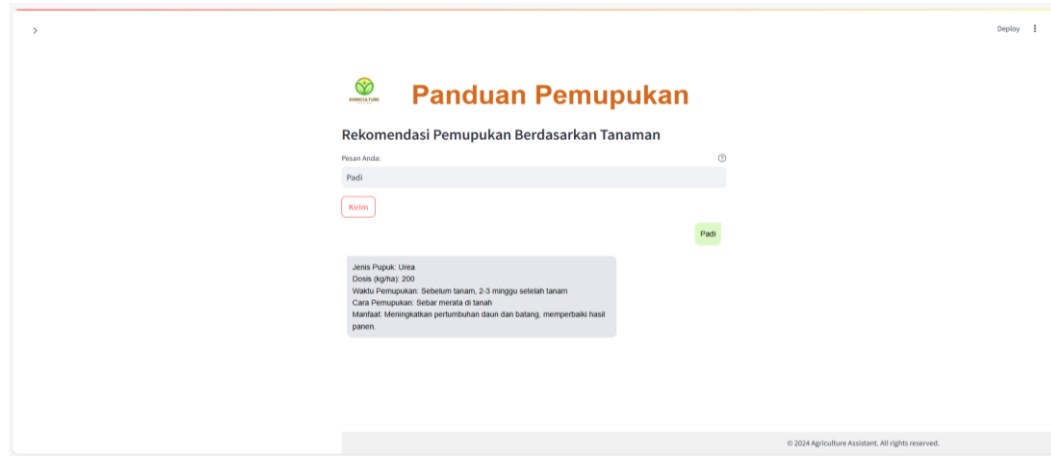
Pada *Sprint* kedua, fitur panduan pemupukan dan rekomendasi tanaman dikembangkan. Berikut hasil implementasinya yang dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7 :

- Pengguna dapat memilih jenis tanaman, dan aplikasi akan memberikan panduan pemupukan yang sesuai.
- Rekomendasi tanaman juga diberikan berdasarkan parameter seperti lokasi, suhu, kelembaban, dan pH tanah.



Gambar 6. Implementasi Fitur Rekomendasi Tanaman

Pada gambar 4.8 menunjukkan bahwa pengguna dapat memilih rekomendasi tanaman berdasarkan data yang diinputkan seperti, pH tanah, kelembaban tanah,suhu, dan jenis tanah sehingga aplikasi akan memberikan rekomendasi yang sesuai.

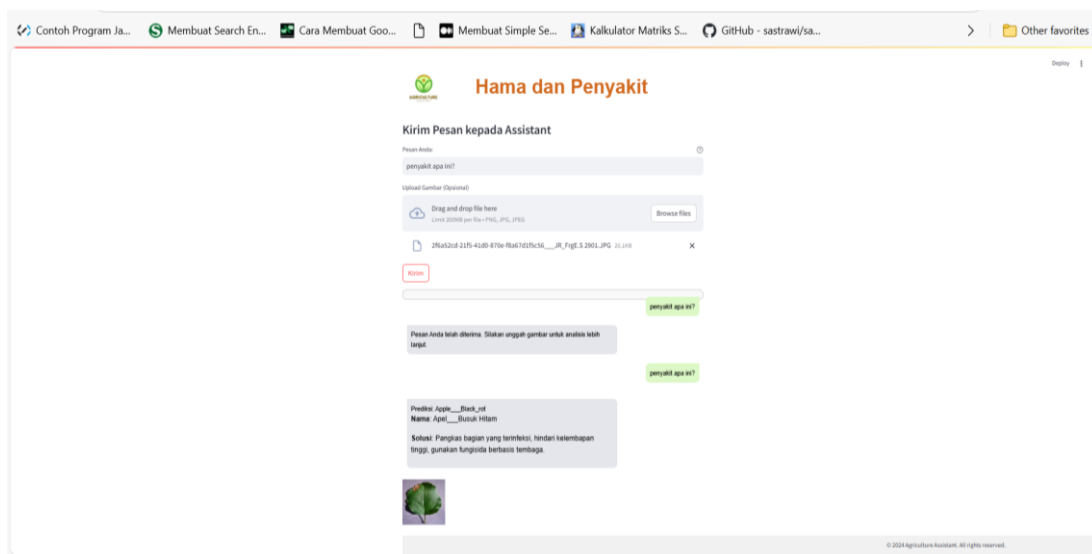


Gambar 7. Implementasi Fitur Panduan Pemupukan

Pada gambar 7 merupakan fitur panduan pemupukan, dimana pengguna dapat memilih panduan pemupukan berdasarkan input pengguna yaitu jenis tanaman yang ditanam.

4.3.3 *Sprint 3* : Fitur Pengelolaan Hama dan Penyakit

Pada *sprint* ketiga, pengembangan fitur pengelolaan hama dan penyakit dengan model CNN. Berikut implementasi yang dapat dilihat pada gambar 8 :



Gambar 8. Pengelolaan Hama dan Penyakit

Pada gambar 8 menunjukan fitur pengelolaan tanaman, dimana pada fitur ini pengguna dapat bertanya berbagai jenis tanaman yang terdeteksi penyakit hama atau penyakit berdasarkan gambar daun yang diupload.

4.4 Evaluasi Sistem

4.4.1 Pengujian Fungsionalitas

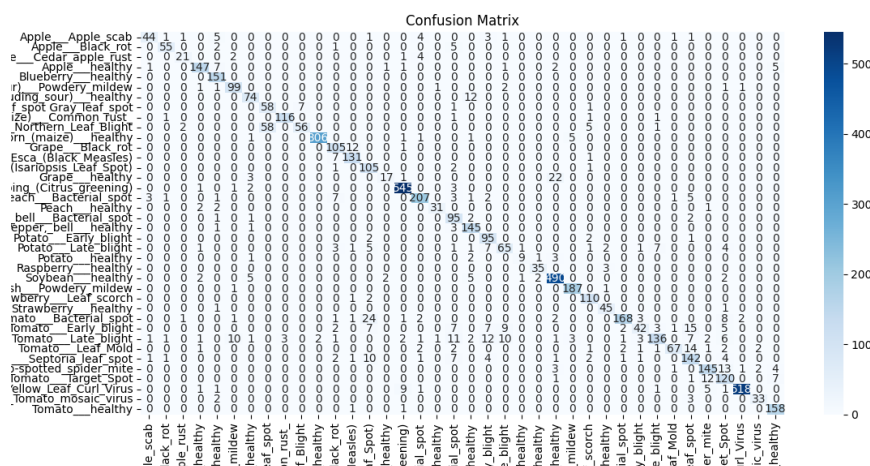
Tabel 5. BLACK BOX TESTING

No.	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1.	Rekomendasi Tanaman	Sistem memberikan rekomendasi tanaman berdasarkan input pH tanah, kelembapan tanah, suhu dan jenis tanah.	- Masukkan pH tanah: 5,5 kelembapan tanah: 80%, suhu: 25, jenis tanah: lempung. - Klik tombol "kirim"	Daftar tanaman yang cocok untuk kondisi lingkungan muncul dengan deskripsi yang relevan.	Sistem menampilkan daftar tanaman yang sesuai dengan inputan pengguna	Berhasil
2.	Pengelolaan hama dan penyakit	Sistem mendiagnosis penyakit tanaman berdasarkan gambar yang di unggah.	- Unggah gambar daun yang memiliki bercak coklat. - Klik tombol "kirim".	Diagnosis penyakit muncul lengkap beserta langkah-langkah penanganan.	Sistem menampilkan jenis penyakit dan solusi yang sesuai	Berhasil
3.	Panduan pemupukan	Sistem memberikan panduan pemupukan berdasarkan jenis tanaman.	- Pilih tanaman padi. - Klik tombol "kirim".	Panduan pemupukan muncul sesuai dengan jenis tanaman.	Sistem menampilkan panduan pemupuka sesuai dengan tanaman yang di input oleh pengguna	Berhasil
4.	Prakiraan Cuaca	Sistem memberikan prakiraan cuaca berdasarkan nama kota/daerah.	- Masukkan nama kota/daerah. - Klik tombol "kirim".	Prakiraan cuaca akan muncul dengan deskripsi yang <i>real-time</i> .	Sistem menampilkan cuaca sesuai dengan nama daerah yang di inputkan pengguna	Berhasil

Berdasarkan hasil yang terdapat pada tabel 5 hasil pengujian menyatakan bahwa semua fitur yang diuji berhasil berfungsi sesuai dengan harapan dan memberikan hasil yang akurat. Semua skenario pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik tanpa adanya gangguan atau kesalahan fungsional.

4.4.2 Pengujian Akurasi Model *Convolutional Neural Network* (CNN)

Evaluasi model Convolutional Neural Networks (CNN) dilakukan untuk menilai performa model dalam mengklasifikasikan dataset yang digunakan. Dua metode evaluasi utama yang digunakan adalah analisis *confusion matrix* dan matrik klasifikasi, yaitu akurasi, precision, recall, dan F1-score.



Gambar 9. Evaluasi Confusion Matrix

Pada *Confusion matrix* memberikan gambaran detail mengenai distribusi prediksi model terhadap data uji. Matriks pada gambar 9. menunjukkan jumlah prediksi benar (*true positive* dan *true negative*) serta kesalahan prediksi (*false positive* dan *false negative*) untuk setiap kelas. Berdasarkan analisis *confusion matrix*, model menunjukkan kemampuan yang baik pada sebagian besar kelas, namun terdapat beberapa kelas dengan tingkat kesalahan prediksi yang lebih tinggi. Sebagai contoh, kelas *Grape_healthy* cenderung sulit diprediksi secara akurat, yang terlihat dari jumlah *false negative* yang relatif tinggi. Sebaliknya, kelas seperti *Corn_(maize)_healthy* dan *Orange_Haunglongbing_(Citrus_greening)* memiliki prediksi yang sangat akurat dengan jumlah *true positive* yang dominan.

Selain itu, evaluasi menggunakan metrik klasifikasi menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 89%. Precision, recall, dan F1-score juga menunjukkan performa yang konsisten di sebagian besar kelas. Misalnya, kelas *Orange_Haunglongbing_(Citrus_greening)* mencapai precision sebesar 97%, recall sebesar 99%, dan F1-score sebesar 98%, yang mencerminkan kinerja yang sangat baik. Namun, terdapat beberapa kelas seperti *Corn_(maize)_Northern_Leaf_Blight* yang memiliki nilai recall lebih rendah, yaitu 46%, yang menunjukkan bahwa model masih perlu ditingkatkan untuk mendeteksi kelas ini dengan lebih baik. Berikut hasil yang didapatkan pada tabel 6.

Class_name	precision	recall	f1-score	support
Apple___Apple_scab	0.88	0.70	0.78	63
Apple___Black_rot	0.92	0.87	0.89	63
Apple___Cedar_apple_rust	0.84	0.75	0.79	28
Apple___healthy	0.94	0.89	0.91	165
Blueberry___healthy	0.86	1.00	0.93	151
Cherry_(including_sour)___Powdery_mildew	0.87	0.93	0.90	106
Cherry_(including_sour)___healthy	0.83	0.86	0.85	86
Corn_(maize)___Cercospora_leaf_spot Gray_leaf_spot	0.50	0.87	0.63	67
Corn_(maize)___Common_rust_	0.97	0.97	0.97	120
Corn_(maize)___Northern_Leaf_Blight	0.89	0.46	0.61	122
Corn_(maize)___healthy	0.99	0.97	0.98	315
Grape___Black_rot	0.81	0.89	0.85	118
Grape___Esca_(Black_Measles)	0.89	0.94	0.91	139
Grape___Leaf_blight_(Isariopsis_Leaf_Spot)	0.67	0.96	0.79	109
Grape___healthy	0.85	0.40	0.54	43
Orange___Haunglongbing_(Citrus_greening)	0.97	0.99	0.98	552
Peach___Bacterial_spot	0.93	0.90	0.91	231
Peach___healthy	0.94	0.86	0.90	36
Pepper,_bell___Bacterial_spot	0.67	0.94	0.79	101
Pepper,_bell___healthy	0.85	0.97	0.90	150
Potato___Early_blight	0.73	0.95	0.83	100
Potato___Late_blight	0.74	0.65	0.69	100
Potato___healthy	0.82	0.56	0.67	16
Raspberry___healthy	0.92	0.92	0.92	38
Soybean___healthy	0.93	0.96	0.95	509
Squash___Powdery_mildew	0.96	0.99	0.97	189
Strawberry___Leaf_scorch	0.88	0.97	0.92	113
Strawberry___healthy	0.88	0.96	0.92	47

Tomato___Bacterial_spot	0.96	0.79	0.86	214
Tomato___Early_blight	0.82	0.42	0.56	100
Tomato___Late_blight	0.91	0.62	0.74	218
Tomato___Leaf_Mold	0.94	0.70	0.80	96
Tomato___Septoria_leaf_spot	0.74	0.80	0.77	178
Tomato___Spider_mites Two-spotted_spider_mite	0.87	0.86	0.87	169
Tomato___Target_Spot	0.72	0.85	0.78	141
Tomato___Tomato_Yellow_Leaf_Curl_Virus	0.99	0.96	0.98	537
Tomato___Tomato_mosaic_virus	0.89	0.87	0.88	38
Tomato___healthy	0.91	0.99	0.95	160

(Sumber : Olahan Penulis)

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa model CNN mampu menangani klasifikasi dengan baik, meskipun terdapat beberapa kelas yang memerlukan perhatian lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi prediksi. Hasil ini menjadi dasar untuk pengembangan model lebih lanjut agar mampu mengatasi tantangan pada kelas dengan performa rendah.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pengembangan asisten pertanian berbasis chatbot yang mengintegrasikan teknologi *Natural Language Processing* (NLP) dan *Convolutional Neural Network* (CNN) mampu memberikan solusi inovatif bagi petani. sistem ini berhasil menyediakan 4 fitur, seperti prakiraan cuaca, panduan pemupukan, rekomendasi tanaman serta pengelolaan hama dan penyakit tanaman.

Melalui metode pengembangan *scrum*, penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun berhasil memenuhi kebutuhan pengguna. Hasil pengujian menunjukkan kinerja fitur yang baik dan tingkat akurasi model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang mencapai 89% untuk klasifikasi penyakit tanaman, meskipun ada beberapa kelas yang memerlukan peningkatan akurasi.

Penelitian ini menegaskan bahwa teknologi AI dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sektor pertanian, sekaligus membantu petani kecil dan menengah dalam mengelola aktivitas pertanian mereka secara lebih presisi. pengembangan lebih lanjut direkomendasikan untuk meningkatkan akurasi model dan memperluas cakupan fitur layanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Khoirunisa, E. Apriliyanto, A. S. Sandi A, and Kursini, "Penggunaan *Natural Language Processing* Pada *Chatbot* Untuk Media Informasi Pertanian," *IJAI (Indonesian Journal of Applied Informatics)*, vol. 4, no. 2, pp. 55–63, 2020.
- [2] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2019). "Strategi Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Padi untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional." *Jurnal Pertanian Indonesia*, Vol. 4, No. 2 doi: <https://repository.pertanian.go.id>
- [3] I. Huda, "Implementasi *Natural Language Processing* (NLP) untuk Aplikasi Pencarian Lokasi," *Jurnal Nasional Teknologi Terapan (JNTT)*, vol. 3, no. 2, p. 15, Oct. 2021, doi: 10.22146/jntt.35036.
- [4] R. Basuki, L. Martin, and N. Mulyani, "Manfaat Chatgpt Dalam Hubungan Manusia Dengan Alam: Menggunakan Chatgpt Di Bidang Pertanian," *Jurnal Riset Multidisiplin dan Inovasi Teknologi*, vol. 1, no. 01, pp. 16–25, May 2023, doi: 10.59653/jimat.v1i01.161.
- [5] M. Rahman, "Implementasi Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) Untuk Identifikasi Kualitas Tanaman Selada Berdasarkan Citra Daun," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3s1, Sep. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3s1.3368.

- [6] M. Furqan, S. Sriani, and M. N. Shidqi, "Chatbot Telegram Menggunakan *Natural Language Processing*," *Walisongo Journal of Information Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 15–26, Jun. 2023, doi: 10.21580/wjit.2023.5.1.14793.
- [7] E. T. Wibowo, "Pembangunan Ekonomi Pertanian Digital Dalam Mendukung Ketahanan Pangan (Studi di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta)," *Jurnal Ketahanan Nasional*, vol. 26, no. 2, p. 204, Aug. 2020, doi: 10.22146/jkn.57285.
- [8] A. Zahro, Findasari, I. I. Nursani, and M. F. Bahari, "Membangun Situs *Web Chatbot* Untuk Mengoptimalkan Urban Farming Dengan Integrasi *Amazon Bedrock*," *Jurnal Ilmu Komputer dan Matematika*, vol 5, no. 2, pp. 86-96, 2024.
- [9] B. J. S. Wulandari, R. B. Priyambada, and H. S. Fitri, "*Agricultural Chatbot to Assist Indonesian Farmers Based on Natural Language Processing*," 2021 *IEEE International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET)*, IEEE, 2021.
- [10] E. B. Setiawan, W. Saputra, and A. Setiyadi, "Implementasi *Push Notification* dan *Location Based Service* Pada Aplikasi Smart Rekomendasi Wirausaha Untuk Pedagang Makanan keliling," *ULTIMATICS*, vol. 11, no. 1, pp. 20-27, 2019.
- [11] S. Ghandi, I. M. Nugroho, and Y. R. Ramadhan, "Penerapan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) Dalam Aplikasi Pendeteksi Penyakit Daun Tanaman Kentang Berbasis Android," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 5, pp. 8701-8708, 2024.
- [12] A. D. Sidik, and A. Ansawarman, "Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Menggunakan *Machine Learning*," *FJMR (Formosa Journal of Multidisciplinary Research)*, vol. 1, no. 3, pp. 559-568, 2022.
- [13] F. P. Rachman, and H. Santoso, "Perbandingan Model *Deep Learning* untuk Klasifikasi *Sentiment Analysis* dengan Teknik *Natural Language Processing*," *JTMI (Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika)*, vol. 7, no. 2, pp.103-112, 2021.
- [14] M. H. Diponegoro, S. S. Kusumawardani, and I. Hidayah, "Tinjauan Pustaka Sistematis: Implementasi Metode *Deep Learning* Pada Prediksi Kinerja Murid," *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 2, pp. 131-138, 2021.
- [15] V. R. Prasetyo, N. Benerkah, and V. J. Chrisintha, "Implementasi *Natural Language Processing* Dalam pembuatan Chatbot Pada Program Information Technology Universitas Surabaya," *TEKNIKA (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 10, no. 2, pp. 114-121, 2021. DOI: 10.34148/teknika.v10i2.370.
- [16] N. Afifa, R. E. Saputra, and R. A. Nugrahaeni, "Implementasi NLP Pada Chatbot Layanan Akademik Dengan Algoritma *Bert*," *e-Proceeding of engineering*, vol.10, no. 1, pp. 383-387, 2023.
- [17] E. Rasywir, R. Sinaga, and Y. Pratama, "Analisis dan Implementasi Diagnosis Penyakit Sawit dengan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)," *Paradigma - Jurnal Informatika dan Komputer*, vol. 22, no.2, pp. 117-123, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31294/p.v21i2>
- [18] S. Hadji, M. Taufik, and S. Mulyono, "Implementasi Metode Scrum pada Pengembangan Aplikasi Delivery Order Berbasis Website (Studi Kasus pada Rumah Makan Lombok Idjo Semarang)," *KIMU (Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula)*, pp. 32-43, 2019.
- [19] N. Hadinata, and M. Nasir, "Implementasi Metode Scrum dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan (Study Kasus : Penjualan *Sperpart* kendaraan)," *JURNAL ILMIAH BETRIK (Besemah Teknologi Informasi dan Komputer)*, vol. 8, no. 1, pp. 22-27, 2017. <https://doi.org/10.36050/betrik.v8i01.62>
- [20] F. Agustini, "Implementasi Metode Scrum Pada Aplikasi Penjualan Peta Dan Buku (Studi Kasus Pada CV Ubo Rampe Palwoko)," *AKASIA (Artikel Ilmiah Sistem Informasi Akuntansi)*, vol. 3, no. 1, pp. 36-41, 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.bsi.ac.id/index.php/akasia>
- [21] M. Ferdyandi, N. Y. Setiawan, and F. A. Bachtiar, "Prediksi Potensi Penjualan Makanan Beku berdasarkan Ulasan Pengguna Shopee menggunakan Metode *Decision Tree* Algoritma C4.5 dan Random Forest (Studi Kasus Dapur Lilis)," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu*

Komputer , vol. 6, no. 2, pp. 588-596, 2022. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>

- [22] Irhan Hisyam Dwi Nugroho, "Apa Itu Metode Scrum? Peran, Tahapan, Manfaat dan Contoh Kasus," dibimbing.id. Accessed: Dec. 08, 2024. [Online]. Available: <https://dibimbing.id/blog/detail/metode-scrum-definisi-manfaat-peran-dan-kerangka-kerja>

LAMPIRAN

Data pendukung dapat dilihat pada tautan berikut:
<https://drive.google.com/drive/folders/1PPjGB2HSZeM4rLou9liITT9F8g66VfGs?usp=sharing>