

Penerapan Algoritma Decision Tree C4.5 untuk Pemilihan Tanaman Umbi di Desa Cinangka.

Dimas Pratama Hariyanto¹, Muhamad Miftahudin²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Informatika dan Komputer, Universitas Binaniaga Indonesia

Email : dimas.pratama9691@gmail.com

*Corresponding Author

ABSTRACT

Farmers often experience difficulties in determining the types of crops that are suitable for current weather conditions, which can lead to improper planting schedules and an increased risk of crop failure. This study aims to develop a crop selection recommendation system based on historical weather data using a machine learning approach. The method employed in this research is supervised learning with the Decision Tree C4.5 algorithm, which is capable of performing data classification and generating predictive models in the form of decision trees that are easy to understand for non-technical users such as farmers. The system is designed to process historical weather data and agricultural environmental characteristics to produce optimal crop recommendations. The Decision Tree C4.5 algorithm is chosen due to its high interpretability and good classification accuracy. With the implementation of this system, it is expected that farmers can make more accurate, efficient, and data-driven decisions, particularly in dealing with climate uncertainty in Bogor Regency.

Keywords: *Machine Learning, Decision Tree C4.5, crop recommendation, agriculture.*

ABSTRAK

Petani sering mengalami kesulitan dalam menentukan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi cuaca, sehingga berdampak pada ketidaktepatan waktu tanam dan risiko gagal panen. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi pemilihan tanaman berbasis data cuaca historis menggunakan pendekatan machine learning. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah supervised learning dengan algoritma Decision Tree C4.5, yang mampu melakukan klasifikasi berdasarkan data dan menghasilkan model prediksi dalam bentuk pohon keputusan yang mudah dipahami oleh pengguna non-teknis seperti petani. Sistem ini dirancang untuk mengolah data historis cuaca dan karakteristik lingkungan pertanian guna menghasilkan rekomendasi tanaman yang optimal. Algoritma Decision Tree C4.5 dipilih karena memiliki interpretabilitas tinggi dan akurasi yang baik dalam proses klasifikasi. Dengan adanya sistem ini, diharapkan petani dapat mengambil keputusan secara lebih tepat, efisien, dan berbasis data, khususnya dalam menghadapi ketidakpastian kondisi iklim di Kabupaten Bogor.

Kata Kunci : Machine Learning, Decision Tree C4.5, rekomendasi tanaman, pertanian.

A. PENDAHULUAN

Umbi-umbian merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki nilai penting dalam ketahanan pangan, khususnya di wilayah pedesaan seperti Desa Cinangka. Tanaman umbi seperti talas, singkong, bengkoang, dan kumeli sering dijadikan alternatif sumber karbohidrat oleh masyarakat karena harganya yang terjangkau dan proses budidayanya yang relatif sederhana. Selain untuk konsumsi pribadi, banyak petani di Desa Cinangka yang menanam umbi sebagai komoditas pasar lokal. Namun, dalam praktiknya, para petani masih menghadapi tantangan dalam menentukan jenis tanaman umbi yang paling sesuai dengan kondisi lahan dan cuaca. Salah satu kendala utama yang sering terjadi di Desa Cinangka adalah sistem drainase air yang belum optimal, sehingga beberapa lahan pertanian menjadi terlalu becek saat musim hujan dan terlalu kering saat kemarau. Hal ini membuat pemilihan jenis tanaman menjadi krusial, sebab setiap jenis umbi memiliki kebutuhan air dan kelembaban yang berbeda. Kesalahan dalam memilih jenis tanaman umbi yang tidak sesuai dengan kondisi tersebut dapat menyebabkan kerugian panen dan pemborosan biaya produksi. Padahal, umbi-umbian seperti talas, kumeli, singkong, dan bengkoang memiliki banyak keuntungan yaitu tahan lama dalam penyimpanan, memiliki nilai ekonomi yang stabil, serta permintaan pasar lokal yang cukup tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan berbasis data dan teknologi untuk membantu petani menentukan pilihan tanaman yang

paling tepat berdasarkan kondisi lingkungan yang ada. Dalam konteks inilah, teknologi menjadi faktor penting yang dapat menjembatani kesenjangan informasi dan membantu petani dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat. Pemanfaatan teknologi berbasis data seperti sistem informasi cuaca dan sistem rekomendasi tanaman dinilai dapat memberikan solusi inovatif terhadap permasalahan klasik yang dihadapi para petani, terutama dalam menghadapi variabilitas iklim. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2023, terdapat sekitar 6,18 juta petani milenial (usia 19-39 tahun) di Indonesia. Dari jumlah tersebut, 57,8% belum menggunakan teknologi digital dalam kegiatan pertanian mereka. Studi lain menemukan bahwa 70,7% petani di Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) memiliki akses tinggi terhadap teknologi informasi melalui media elektronik. Dalam konteks pertanian umbi-umbian, pendekatan berbasis data sangat relevan untuk membantu petani memilih jenis tanaman yang paling cocok dengan kondisi cuaca dan karakteristik lahan yang mereka miliki. Sistem seperti ini dapat menjadi solusi konkret terhadap permasalahan ketidaktepatan tanam akibat kurangnya informasi atau hanya mengandalkan intuisi semata. Ketika faktor-faktor seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan dipertimbangkan secara ilmiah, maka keputusan tanam menjadi lebih terukur dan rasional. Salah satu metode yang efektif dalam membangun sistem semacam ini adalah algoritma Decision Tree C4.5. Algoritma ini bekerja dengan membentuk struktur seperti pohon keputusan yang memecah data berdasarkan nilai-nilai atribut seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan. Setiap cabang dari pohon mewakili kondisi tertentu yang mengarah pada hasil berupa rekomendasi jenis tanaman yang paling sesuai. Dengan pendekatan ini, petani dapat mengambil keputusan tanam secara lebih tepat berdasarkan kondisi cuaca yang ada, tanpa harus bergantung pada intuisi atau kebiasaan lama. Algoritma Decision Tree C4.5 merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam pengambilan keputusan berbasis data. Sesuai dengan namanya, algoritma ini membentuk struktur seperti pohon, di mana setiap cabang mewakili suatu kondisi atau pertanyaan terhadap data, dan setiap daun menunjukkan keputusan atau output akhir. Dalam konteks pertanian, Decision Tree C4.5 dapat dimanfaatkan untuk menentukan jenis tanaman yang cocok ditanam berdasarkan kondisi cuaca seperti suhu, curah hujan, kelembaban, dan intensitas cahaya matahari. Cara kerja Decision Tree C4.5 dimulai dengan memilih atribut yang paling berpengaruh terhadap hasil keputusan. Pemilihan atribut ini dilakukan dengan menghitung nilai tertentu seperti information gain atau gain ratio untuk menentukan mana atribut yang paling efektif dalam memisahkan data. Setelah atribut utama dipilih, data dibagi ke dalam cabang-cabang berdasarkan nilai atribut tersebut, dan proses ini diulang sampai terbentuk keputusan akhir di setiap daun pohon.

Meskipun sektor pertanian merupakan tulang punggung ketahanan pangan di Indonesia, implementasi teknologi dalam mendukung proses pengambilan keputusan di bidang ini masih sangat terbatas. Petani di wilayah seperti Desa Cinangka seringkali hanya mengandalkan pengetahuan tradisional dan pengalaman pribadi dalam menentukan jenis tanaman yang akan ditanam, tanpa mempertimbangkan data cuaca secara ilmiah dan sistematis. Hal ini menjadi faktor penyebab terjadinya ketidaktepatan dalam pemilihan tanaman, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya hasil produksi dan meningkatnya risiko gagal panen. Permasalahan yang muncul adalah belum tersedianya sistem yang mampu memberikan rekomendasi pemilihan tanaman secara otomatis dan adaptif berdasarkan data cuaca, khususnya di wilayah pertanian seperti desa cinangka. Belum adanya sistem ini menyebabkan petani harus terus-menerus membuat keputusan berdasarkan intuisi, yang sering kali tidak sejalan dengan kondisi cuaca aktual. Dengan latar belakang tersebut, maka perlu dirancang dan dikembangkan suatu sistem prediksi dan rekomendasi pemilihan tanaman berbasis algoritma Decision Tree yang dapat membantu petani dalam mengambil keputusan secara lebih tepat, efisien, dan berbasis data.

Beberapa permasalahan utama yang menjadi fokus penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Belum adanya pemanfaatan teknologi Artificial Intelligence (AI), khususnya algoritma Decision Tree, dalam sistem yang mampu mendukung pengambilan keputusan petani secara otomatis dan berbasis data.
- b. Belum tersedia sistem prediksi dan rekomendasi tanaman yang dapat mengintegrasikan data cuaca historis dan karakteristik lingkungan pertanian untuk menghasilkan informasi yang akurat, terstruktur, dan mudah dipahami oleh petani.

Dari pernyataan masalah, identifikasi masalah, dan permasalahan tentu saja penelitian ini memiliki beberapa pertanyaan terkait penelitian tersebut, antara lain :

- a. Bagaimana merancang sistem rekomendasi pemilihan tanaman yang optimal berdasarkan data cuaca dan karakteristik lingkungan pertanian di Desa Cinangka?
- b. Bagaimana penerapan algoritma Decision Tree dalam memproses data cuaca historis untuk menghasilkan hasil prediksi dan rekomendasi tanaman yang akurat dan mudah dipahami?

B. METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan Machine Learning. Metode kuantitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengumpulan dan pengolahan data numerik yang dapat diukur secara statistik. Selain itu, metode ini memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis secara objektif terhadap pola data yang diperoleh. Pendekatan Machine Learning digunakan untuk memprediksi jenis tanaman yang optimal berdasarkan data cuaca dan kondisi tanah. Dalam pendekatan ini, digunakan algoritma Decision Tree yang termasuk dalam cabang Supervised Learning. Supervised Learning adalah pendekatan pembelajaran mesin di mana data pelatihan sudah memiliki label atau target yang diketahui, sehingga model dapat belajar dari data tersebut untuk membuat prediksi terhadap data baru yang belum diketahui. Dengan menggunakan algoritma Decision Tree, penelitian ini bertujuan membangun model klasifikasi yang dapat merekomendasikan jenis tanaman yang sesuai berdasarkan input variabel seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan. Model klasifikasi yang dibangun dalam penelitian ini menggunakan delapan atribut lingkungan sebagai input, yaitu dapat dilihat pada Tabel 3.1 Tabel karakteristik

Tabel 1. Tabel Karakteristik

No	Karakteristik Tanah dan Lingkungan
1	Suhu (°C)
2	pH Tanah
3	Curah Hujan (mm/tahun)
4	Ketinggian (m)
5	Jenis Tanah
6	Cahaya (jam/hari)
7	Kelembaban (%)

Semua atribut tersebut merupakan variabel yang diperoleh melalui observasi langsung serta sumber literatur, dan digunakan untuk menentukan jenis tanaman umbi yang paling cocok ditanam pada kondisi tersebut. Adapun output dari sistem adalah rekomendasi jenis tanaman umbi yang sesuai dengan kombinasi nilai dari setiap atribut input. Dalam penelitian ini, terdapat empat kelas output yang digunakan, yaitu dapat dilihat pada Tabel 3.2 Tabel Umbi.

Tabel 2. Tabel Umbi

No	Jenis Umbi-umbian
1	Talas
2	Singkong
3	Bengkuang
4	Kumeli

Masing-masing baris data mencerminkan satu kondisi lingkungan lengkap dan label tanaman umbi yang paling cocok ditanam pada kondisi tersebut. Data ini digunakan sebagai dasar untuk pelatihan dan pengujian model Decision Tree C4.5 yang diimplementasikan dalam penelitian. Alur kerja dari model klasifikasi yang dibangun dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yang saling berkaitan. Setiap tahap memiliki fungsi penting dalam memproses data dari awal hingga menghasilkan output berupa rekomendasi jenis tanaman umbi. Berikut adalah alur kerja model :

1. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui metode observasi langsung dan studi pustaka. Data ini mencakup informasi lingkungan seperti suhu udara, curah hujan, kelembaban, pH tanah, jenis tanah, ketinggian lahan, dan intensitas cahaya matahari. Data yang diperoleh kemudian disusun dalam bentuk dataset untuk proses selanjutnya.

2. Pra-pemrosesan Data (Preprocessing)

Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa data bersih dan siap digunakan. Pada tahap ini dilakukan normalisasi nilai, pengecekan data duplikat, serta pengelompokan jenis tanaman sebagai label atau kelas. Data juga diuji untuk memastikan format dan rentang nilainya sesuai dengan kebutuhan algoritma.

3. Pelatihan Model (Training)

Dataset yang telah diproses dibagi menjadi data latih dan data uji menggunakan metode train-test split. Data latih digunakan untuk membentuk struktur pohon keputusan menggunakan algoritma Decision Tree C4.5. Pada tahap ini sistem belajar mengenali pola dari kombinasi atribut lingkungan yang mengarah pada tanaman tertentu.

4. Pengujian Model (Testing)

Setelah model terbentuk, data uji digunakan untuk menguji seberapa baik model dapat memprediksi tanaman yang sesuai berdasarkan data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Hasil pengujian kemudian dievaluasi menggunakan confusion matrix dan metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score.

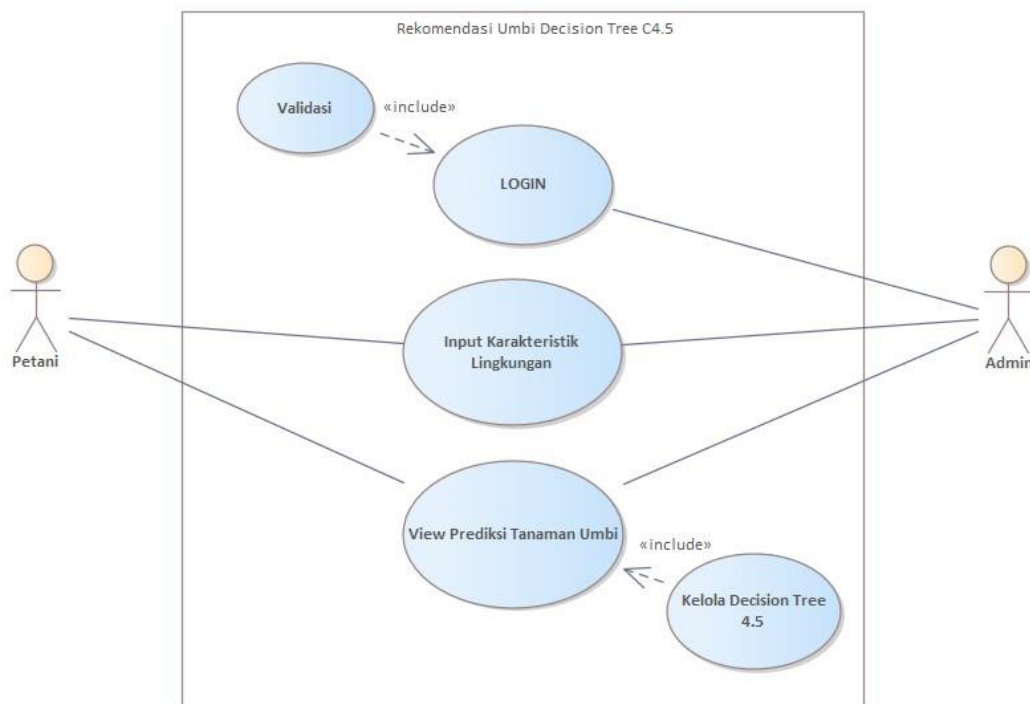
5. Rekomendasi Output

Berdasarkan struktur pohon yang terbentuk, sistem akan memberikan output berupa nama tanaman umbi yang paling cocok untuk ditanam pada kondisi lingkungan tertentu. Output ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi oleh petani dalam mengambil keputusan tanam yang lebih tepat dan efisien.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram Usecase

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna) dan sistem yang dibangun. Diagram ini menunjukkan fitur utama dari sistem dan bagaimana pengguna dapat berinteraksi dengan masing-masing fungsi tersebut. Dalam sistem rekomendasi tanaman umbi ini, terdapat satu aktor utama, yaitu pengguna, yang berinteraksi dengan sistem untuk menginput data kondisi lingkungan (pH tanah, suhu, kelembapan, curah hujan, jenis tanah) melihat hasil rekomendasi tanaman dan melihat riwayat hasil klasifikasi.

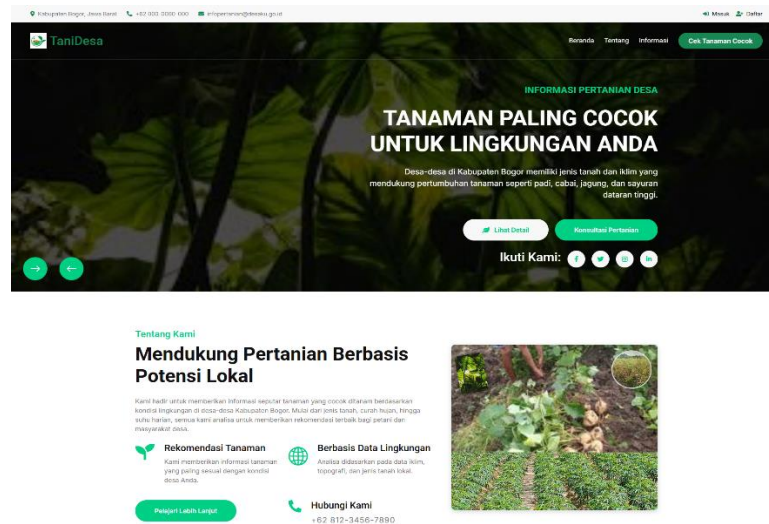


Gambar 1 Usecase diagram

a. Tampilan Antarmuka (Prototype)

Antarmuka sistem dirancang agar sederhana, interaktif, dan mudah dipahami oleh pengguna, khususnya petani sebagai pengguna utama. Sistem berbasis web ini dikembangkan menggunakan framework Laravel, dengan tampilan yang responsif dan ramah untuk pengguna. Tampilan antarmuka mencakup berbagai halaman, mulai dari halaman utama, form input kondisi lingkungan, hasil

rekomendasi tanaman, hingga dashboard admin yang memuat data pelatihan, hasil mining, dan hasil prediksi. Setiap halaman memiliki fungsi yang saling terintegrasi untuk mendukung proses klasifikasi tanaman umbi berbasis algoritma Decision Tree C4.5.



Gambar 2 Halaman Utama

Halaman utama merupakan tampilan pertama yang diakses oleh pengguna (petani) ketika membuka sistem rekomendasi tanaman berbasis web.

b. Halaman Cek Kondisi Lingkungan

RIWAYAT CEK LINGKUNGAN
 Lihat riwayat kondisi lingkungan dan rekomendasi tanaman yang cocok.

#	Tanggal	Suhu (°C)	pH Tanah	Curah Hujan (mm)	Ketinggian	Jenis Tanah	Cahaya	Kelembapan	Rekomendasi
1	25-06-2025	30	6.2	1550	500	3	8	78	-

CEK KONDISI LINGKUNGANMU
 Masukkan data lingkungan pertanianmu agar sistem dapat merekomendasikan tanaman yang paling cocok.

Suhu (°C)

pH Tanah

Curah Hujan (mm)

Ketinggian Lokasi (m)

Jenis Tanah
 -- Pilih Jenis Tanah --

Cahaya Matahari (jam)

Kelembapan (%)

Pertanian Pintar
 Sistem rekomendasi tanaman digital untuk membantu petani, pemerintah, dan masyarakat.

Navigasi
 • Tentang Sistem
 • Fitur
 • Kontak

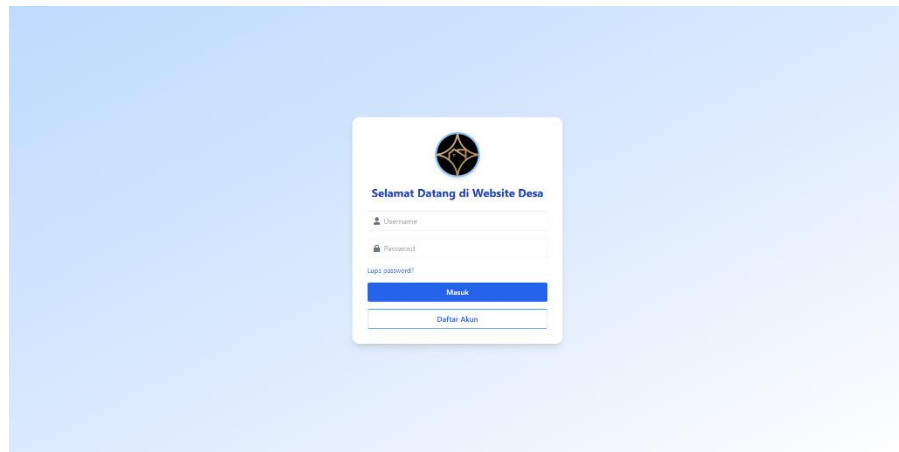
Bantuan
 • Bantuan Teknis
 • Support & Komunitas
 • FAQ

Kontak
 Jl. Pertanian No. 123, Sukogiri,
 Jawa Barat
 pertanian@cominfo.com

Gambar 3 Halaman Cek Kondisi Lingkungan

Halaman ini merupakan inti dari proses interaksi pengguna dengan sistem. Pada halaman Cek Kondisi Lingkungan, pengguna (petani) diminta untuk mengisi formulir yang berisi parameter lingkungan yang relevan dengan pertanian, seperti suhu udara, pH tanah, curah hujan, ketinggian lokasi, jenis tanah, intensitas cahaya matahari, dan kelembapan udara. Setelah seluruh data diinputkan, pengguna dapat menekan tombol "Cek Rekomendasi" untuk memulai proses klasifikasi oleh sistem. Sistem akan memproses data menggunakan algoritma Decision Tree C4.5 dan menghasilkan tanaman umbi yang paling sesuai dengan kondisi lingkungan yang telah diinput. Di bagian atas halaman, juga ditampilkan riwayat pengecekan lingkungan yang telah dilakukan sebelumnya oleh pengguna, lengkap dengan nilai-nilai input dan hasil rekomendasinya. Fitur ini membantu petani melacak kondisi lahan mereka dari waktu ke waktu dan membandingkan hasil yang diperoleh.

c. Halaman Login Admin



Gambar 4. Halaman Login Admin

Halaman login berfungsi untuk admin mengakses sistem backend. Admin perlu memasukkan username dan password yang valid agar dapat masuk ke sistem.

d. Halaman Hasil Mining (Algoritma C4.5)

ATRIBUT	GAIN	INTRINSIC VALUE	GAIN RATIO
Suhu	0.6500	1.5589	0.4214
Ph tanah	0.7324	1.5089	0.4888
Curah hujan	0.3906	1.3527	0.2888
Jenis tanah	0.7069	1.3092	0.5364
Kelembapan	0.2519	1.5589	0.1616

Gambar 5. Halaman hasil Mining C4.5

Halaman ini menampilkan hasil proses mining menggunakan algoritma Decision Tree C4.5. Proses ini dimulai setelah data yang telah dipreproses dimasukkan ke sistem dan dilakukan perhitungan terhadap setiap atribut untuk mengetahui tingkat pengaruhnya terhadap klasifikasi tanaman yang cocok.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil antara lain:

- (1) Mengembangkan sistem prediksi dan rekomendasi tanaman berbasis algoritma Decision Tree C4.5. Sistem berhasil dibangun menggunakan algoritma Decision Tree C4.5 yang mampu memproses data cuaca dan karakteristik lingkungan pertanian (pH tanah, suhu, kelembapan, curah hujan, dan jenis tanah). Sistem ini dapat memberikan rekomendasi jenis tanaman umbi yang sesuai berdasarkan kondisi lingkungan yang dimasukkan.
- (2) Menghubungkan hasil prediksi dengan rekomendasi tanaman. Sistem yang dikembangkan mampu menghubungkan hasil pemrosesan data lingkungan dengan rekomendasi tanaman yang sesuai. Rekomendasi ini diturunkan dari model Decision Tree yang terbentuk berdasarkan data latih dan data uji.

- (3) Merancang tampilan antarmuka sistem yang mudah dipahami. Antarmuka sistem berbasis web berhasil dirancang menggunakan framework Laravel. Tampilan sistem disusun sederhana agar mudah digunakan oleh petani, meliputi halaman input kondisi lingkungan, hasil prediksi tanaman, serta halaman backend untuk admin dalam mengelola data.
- (4) Mengukur tingkat akurasi sistem. Hasil pengujian model menunjukkan tingkat akurasi sebesar 100% dari confusion matrix uji coba. Nilai presisi, recall, dan F1-score yang tinggi menunjukkan bahwa sistem dapat diandalkan dalam memberikan rekomendasi tanaman sesuai kondisi lingkungan.
- (5) Membangun prototipe sistem berbasis web. Prototipe sistem berbasis web berhasil dibangun dengan integrasi database MySQL sehingga dapat diakses dengan mudah. Sistem ini berfungsi sebagai media bagi petani untuk memperoleh rekomendasi tanaman yang lebih akurat dan berbasis data, sehingga mendukung pengambilan keputusan dalam praktik pertanian di Desa Cinangka.

E. DAFTAR PUSTAKA

- (1) Kaunang, F. J., Rotikan, R., & Tulung, G. S. (2018). Pemodelan sistem prediksi tanaman pangan menggunakan algoritma Decision Tree. *CogITo Smart Journal*, 4(1).
- (2) Rismayana, Aris Haris, dan Dian Rosdiana. 2019. "Penerapan Algoritma C4.5." *Jurna TEDC*, Vol. 5 No. 1
- (3) Afifah, Nida Nur, Ir. Porman Pangaribuan, M.T., dan Rizki Ardianto Priramadhi, S.T., M.T. 2021. "Sistem Pengontrolan Pengairan Budidaya Tanaman Tomat Berdasarkan Kelembaban dan Suhu Tanah Berbasis Artificial Intelligence." *Repositori Telkom University*.
- (4) Mahmudi, Hijaz Ahsan, dan Sularso Budi Laksono. 2023. "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jenis Tanaman Pangan Menggunakan Metode Multifactor Evaluation Process (MFEP)." *IKRA-ITH Informatika*, Vol. 7 No. 1
- (5) Hakim, Irma, A. Asdi, dan Teuku Afriansyah. 2024. "Implementasi Algoritma Komputasi Linear Regression untuk Optimasi Prediksi Hasil Pertanian." *Kesatria: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer dan Manajemen)*, Vol. 5 No. 3.
- (6) Rachmawati, Rika Reviza. 2021. "Smart Farming 4.0 untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, dan Modern." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, Vol. 9 No. 1
- (7) Rizal, F. J., Rahman, M. A., Maulana, A. A., & Setiowati, Y. (2024). Implementasi smart farming dalam mendukung pertanian berkelanjutan, 1(2),1–10.
- (8) Inzaghi, R., Cahyani, A. D., Valenda, V., Ananda, M. A., & Pratama, D. (2024). Analisis penerapan artificial intelligence (AI) di berbagai bidang. *Jurnal Rekayasa Informatika (JREIN)*, 1(1), 1–10.
- (9) Saputra, I. G. N. A., Suardana, I. N., & Suartama, I. K. (2023). Implementasi model pembelajaran blended learning berbasis proyek untuk meningkatkan hasil belajar desain grafis.
- (10) Sari, M., & Wijaya, A. (2023). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis augmented reality untuk siswa sekolah dasar. *Proceedings of the 5th International Conference on Educational Technology*.
- (11) Maulana, Andrian, dan Nur Latifah Dwi Mutiara Sari. 2024. "Literatur Review Implementasi Artificial Intelligence dalam Pertanian." *Prosiding Seminar Nasional Informatika dan Sistem Informasi (INFEST)*, Vol. 1 No. 1, hlm. 167–174.