

Sistem Informasi Prediksi Masa Tanam Komoditas Pertanian Berbasis WEB (SIERGY)

Muhammad Dariaz Zidane¹, Mochamad Fadil Nur Hakim², Naila Nadira Azkarini³, Dony Oscar⁴
Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika,
Indonesia

19251383@bsi.ac.id¹, 19251538@bsi.ac.id², 19251012@bsi.ac.id³, dony.dor@bsi.ac.id⁴

Abstrak

Kata Kunci:

Random Forest, Next.js, Masa Tanam Padi, Agile Development, Decision Support System

Perubahan iklim global memicu anomali hidrometeorologi yang meningkatkan risiko salah prediksi kalender tanam padi di Desa Pisangsambo, Kabupaten Karawang. Penelitian ini bertujuan membangun Sistem Informasi Prediksi Masa Tanam (SIERGY) berbasis web menggunakan pendekatan metode *Agile*. Pengendalian sistem memanfaatkan implementasi model *Machine Learning* dengan algoritma *Random Forest Classifier* untuk mengklasifikasikan kelayakan lahan berdasarkan 7 parameter agronomis secara simultan. Hasil pengujian pada fasa *Test and Score* membuktikan model *Machine Learning* memiliki tingkat keandalan unggul dengan skor Akurasi 99,55% (438 data benar dari 440 data uji), jauh melampaui rumus spreadsheet kaku manusia yang hanya mencatatkan akurasi 73,64%. Implementasi arsitektur menggunakan Next.js dan Python Flask terbukti andal dalam mendigitalisasi administrasi pertanian serta menyajikan panduan mitigasi defisit air irigasi secara dinamis.

Abstract

Keyword:

Random Forest, Next.js, Rice Planting Season, Agile Development, Decision Support System

Global climate change triggers hydrometeorological anomalies that increase the risk of mispredicting the rice planting calendar in Pisangsambo Village, Karawang Regency. This study aims to develop a web-based Planting Season Prediction Information System (SIERGY) using the Agile method approach. System control utilizes the implementation of a Machine Learning model with the Random Forest Classifier algorithm to classify land feasibility based on 7 agronomic parameters simultaneously. The test results in the Test and Score phase prove that the Machine Learning model possesses superior reliability with an Accuracy score of 99.55% (438 correct data out of 440 test data), far outperforming human rigid spreadsheet formulas which only recorded an accuracy of 73.64%. The architectural implementation using Next.js and Python Flask is proven to be reliable in digitalizing agricultural administration as well as dynamically presenting mitigation guidance for irrigation water deficits.

Information Production:

© 2026 by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)



PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang sangat bergantung pada sektor pertanian. Dengan potensi ketersediaan lahan siap tani mencapai 34,58 juta hektare, Indonesia memiliki peluang besar untuk mendorong stabilitas pembangunan ekonomi nasional. Namun demikian, kondisi riil makro pertanian di Indonesia hingga saat ini masih dihadapkan pada permasalahan struktural dan teknis, seperti rendahnya tingkat produktivitas akibat budidaya konvensional serta keterbatasan penerapan teknologi pertanian modern.

Kondisi tersebut berdampak langsung pada area-area lumbung padi, salah satunya di Kecamatan Tirtajaya, khususnya di wilayah domestik Desa Pisangsambo, Kabupaten Karawang. Wilayah ini didominasi oleh lahan sawah pesisir Karawang Utara yang memiliki kerentanan tinggi terhadap pergeseran iklim ekstrem. Distribusi curah hujan bulanan di wilayah Tirtajaya mengalami deviasi yang sangat tajam dan tidak menentu, seperti ambang curah hujan yang tercatat *drop* secara ekstrem pada bulan November dengan volume hanya sebesar 10,00 mm, namun melonjak tidak terkendali pada bulan Desember hingga mencapai 209,00 mm. Kendala klimatologi eksternal tersebut diperparah oleh tidak terukurnya hara tanah makro lokal seperti kadar Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) yang memicu disorientasi bagi para petani dalam menentukan keputusan awal masa tanam padi yang tepat.

Hingga saat ini, penentuan masa tanam di Desa Pisangsambo masih mengandalkan metode konvensional intuitif kalender pranata mangsa tradisional yang rentan memicu kesalahan prediksi berujung pada keterlambatan suplai air, peningkatan intensitas serangan hama, hingga risiko fatal berupa kegagalan panen total. Di sisi lain, sirkulasi data historis produktivitas hasil panen di tingkat perangkat Desa Pisangsambo

sebenarnya telah terhimpun dari tahun ke tahun, namun tumpukan records tersebut sebatas menjadi arsip administratif pasif tanpa adanya proses ekstraksi komputasi lebih lanjut untuk menghasilkan proyeksi informasi yang bernilai tambah. Berdasarkan kesenjangan (*gap*) tersebut, penelitian ini bertujuan membangun "Sistem Informasi Prediksi Masa Tanam Komoditas Pertanian Berbasis Web (SIERGY)" memanfaatkan algoritma Random Forest Classifier untuk memproses 7 parameter lahan secara simultan demi mengamankan produktivitas pangan lokal masyarakat agraria Desa Pisangsambo.

METODE PENELITIAN

Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan metode *Agile* yang bersifat iteratif dan fleksibel. Tahapan *Agile* meliputi fasa perencanaan (*planning*) untuk analisis kebutuhan harian petani, perancangan desain visual arsitektur sistem berbasis UML dan ERD database, fasa pengembangan (*coding full-stack*), fasa pengujian fungsionalitas, fasa penyusunan dokumentasi sistem, dan fasa implementasi (*deployment server cloud*). Pendekatan ini dipilih agar tim pengembang dapat menyesuaikan perubahan kebutuhan secara lebih cepat, terstruktur, dan efisien.

Pengembangan fitur kecerdasan buatan mengadaptasi siklus *Machine Learning Development Life Cycle* (MLDLC). Data latih (*training dataset*) disitasi dari repositori publik Kaggle (*Crop Recommendation Dataset*) berjumlah 2.200 *records* yang difokuskan pada rekayasa fitur (*feature engineering*) untuk mengoptimalkan kinerja klasifikasi. Sementara data implementasi riil geografi lokal merujuk pada data klimatologi bulanan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Karawang tahun 2025.

Fasa pra-pemrosesan data menerapkan fasa *Labeling* biner (*Binary Classification*) untuk mengubah target *multi-class* menjadi kelas "Direkomendasikan" (untuk tanaman padi/*rice*) dan kelas "Tidak Direkomendasikan" (untuk 21 jenis tanaman non-padi). Dataset kemudian dipisahkan menggunakan metode *Stratified Sampling Allocation* dengan proporsi penguncian data sebesar 80% sebagai data latih dan 20% sebagai data uji. Algoritma *Random Forest Classifier* diuji komparasi secara *head-to-head* melawan rumus fungsi kaku spreadsheet manusia.

Untuk mengukur kinerja algoritma dalam mengklasifikasikan kelayakan masa tanam secara ilmiah, digunakan metrik evaluasi standar berbasis matriks konfusi yang dirumuskan melalui persamaan berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Dimana TP (*True Positive*) mewakili data lahan padi yang diprediksi dengan benar, TN (*True Negative*) mewakili data non-padi yang diprediksi secara tepat, sedangkan FP (*False Positive*) dan FN (*False Negative*) mewakili margin kesalahan estimasi dari model klasifikasi.

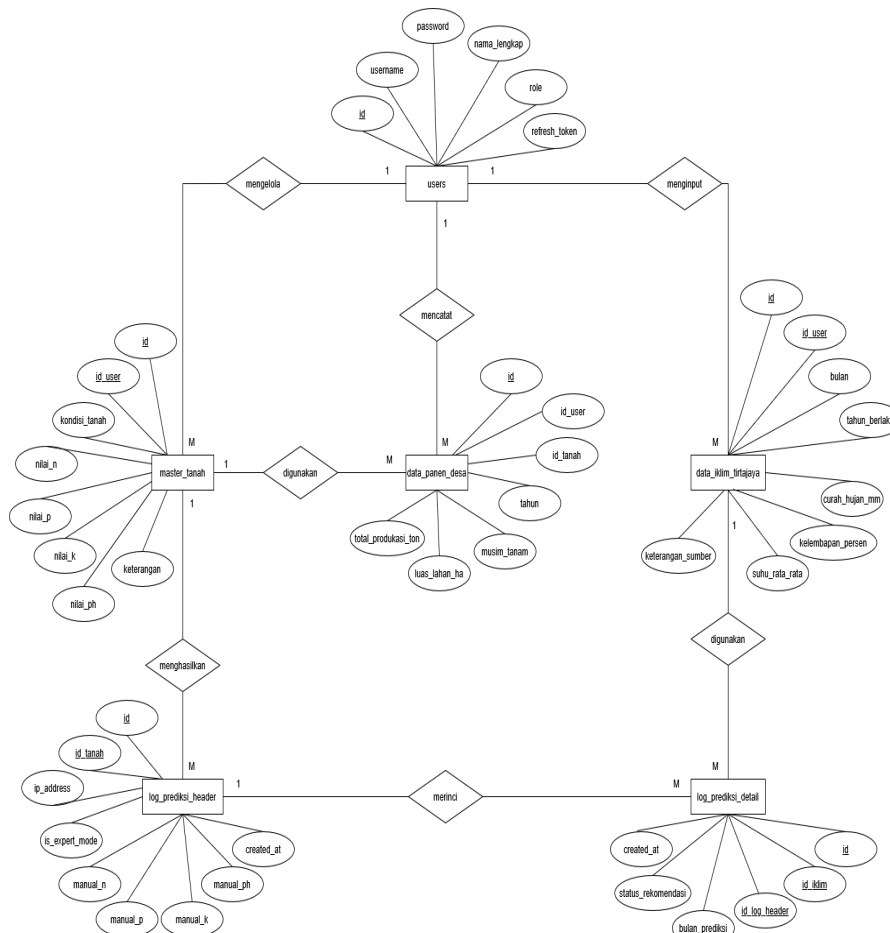
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Basis Data dan Arsitektur Sistem

Basis data dirancang menggunakan model relasional pada RDBMS *PostgreSQL* 16 untuk mengoptimalkan struktur pencarian data hara dan log prediksi [11]. Guna menghindari kendala tabel yang terisolasi (*ngambang*), penelitian ini menerapkan "Strategi Jaring Laba-Laba" untuk menghubungkan 6 tabel sistem (*users*, *master_tanah*, *data_iklim_tirtajaya*, *data_panen_desa*, *log_prediksi_header*, *log_prediksi_detail*) melalui relasi *foreign key* yang fungsional. Tumpukan teknologi (*tech stack*) inti menggunakan *Next.js* dan *TypeScript* di sisi *frontend* dengan penyerapan fasa *Server-Side Rendering* (SSR) demi menghasilkan performa aplikasi web yang andal, modul *SheetJS* untuk pengekstrakan berkas Excel eksternal di sisi klien, serta framework *Python Flask* untuk membungkus biner *Machine Learning API* [12]. Visualisasi rancangan struktur tabel basis data ini digambarkan secara lengkap pada Gambar 1.

Ingestion Dataset & Transformasi Pelabelan Biner

Dataset latih awal yang bersumber dari *Crop Recommendation Dataset* (Kaggle) memuat 2.200 baris data multi-kelas dari 22 varietas tanaman. Guna memfokuskan nalar algoritma pada komoditas padi sesuai ruang lingkup Desa Pisangsambo, dilakukan fasa transformasi target (*Binary Classification*). Rekaman data tanaman padi (*rice*) dikonversi menjadi kelas positif "Direkomendasikan", sedangkan 21 komoditas non-padi lainnya diubah secara kolektif menjadi kelas negatif "Tidak Direkomendasikan". Representasi data setelah fasa pembersihan dipisahkan dengan rasio 80% data latih (1.760 baris) dan 20% data uji (440 baris). Cuplikan sebaran matriks atribut lahan wilayah domestik disajikan pada Tabel 1.



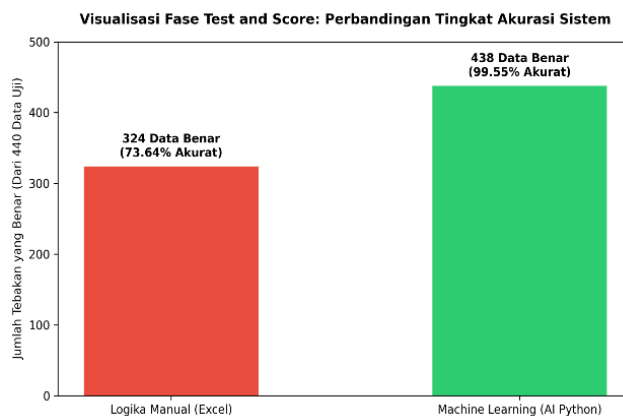
Gambar 1. Entity Relationship Diagram (ERD) SIERGY

Tabel 1. Atribut Hara Lahan dan Klimatologi Fasa Preprocessing

No	N	P	K	Temperature	Himidity	pH	Rainfall	Target Klasifikasi
1	90	42	43	20.88	82.00	6.50	202.94	Direkomendasikan
2	85	58	41	21.77	80.32	7.04	226.66	Direkomendasikan
3	60	55	44	23.00	82.32	7.84	263.96	Direkomendasikan
4	74	35	40	26.49	80.16	6.98	242.86	Direkomendasikan
5	71	54	16	22.61	63.69	5.75	87.76	Tidak Direkomendasikan

Analisis Performa Klasifikasi Model AI

Fase evaluasi model dijalankan murni menggunakan data uji eksternal sebanyak 440 records. Rumus kalkulasi fungsi logika kaku spreadsheet yang diuji adalah sebagai berikut: $=IF(AND(G2 > 90, E2 > 50, A2 > 30), "Direkomendasikan", "Tidak Direkomendasikan")$. Hasil pengujian fasa *Test and Score* disajikan pada grafik batang di bawah ini:



Gambar 2. Grafik batang perbandingan tingkat akurasi evaluasi system

Dari grafik pada Gambar 2, terlihat jelas bahwa logika kaku formula manual Excel hanya meraih akurasi sebesar 73,64%. Di sisi lain, model AI *Random Forest Classifier* berbasis Python sukses memberikan akurasi decisions presisi mencapai 99,55%.

Tingginya selisih akurasi yang mencapai 25,91% ini terjadi karena rumus spreadsheet manual memiliki keterbatasan dalam memproses interaksi multi-variabel yang bersifat non-linear. Formula IF-AND kaku hanya mampu memotong batas nilai secara linear, sehingga gagal mengidentifikasi anomali hara tanah makro (N, P, K) yang saling memengaruhi. Sebaliknya, algoritma *Random Forest Classifier* mampu mengekstraksi pola tersembunyi dari 7 parameter agronomis secara simultan melalui pembentukan sejumlah pohon keputusan acak, sehingga meminimalkan risiko salah klasifikasi secara signifikan pada data uji Desa Pisangsambo.

Analisis Antarmuka & Fungsionalitas Sistem

Aplikasi SIERGY menyediakan fungsionalitas penilaian ganda (*dual-assessment mechanism*) pada antarmuka publik. Pengguna dapat langsung memilih opsi profil hara tanah bawaan desa (*Default Mode*) atau mengaktifkan *Expert Mode* untuk menginput parameter Nitrogen, Fosfor, Kalium, dan pH tanah secara mandiri berdasarkan hasil uji laboratorium independen petani. Pengguna kemudian dapat memilih multi-bulan sekaligus untuk dianalisis kelayakannya oleh algoritma *Random Forest*.

Jika model kecerdasan buatan mengeluarkan output keputusan biner "Tidak Direkomendasikan" akibat defisit curah hujan lokal bulanan di bawah ambang batas agronomis padi, *agricultural mitigation engine* pada sistem backend secara otomatis memuntahkan angka rekomendasi suplesi volume pompa irigasi teknis (m³/Ha) serta batas reduksi pupuk kimia secara presisi di panel antarmuka kanan guna mengamankan fase pertumbuhan vegetatif dari risiko over-nutrisi. Di sisi administrator perangkat desa, tersedia menu dashboard analitik evaluasi historis panen, pengelolaan master hara tanah, kelola panen tahunan, serta modul penarik data iklim massal (*file parser*) berbasis pustaka SheetJS untuk memproses dokumen berekstensi .xlsx secara instan langsung di peramban web admin.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen, perancangan, dan pengujian sistem informasi SIERGY dapat disimpulkan bahwa kombinasi tumpukan teknologi modern Next.js Full-Stack dan PostgreSQL 16 sukses mendigitalisasi dokumen administrasi data pertanian manual Desa Pisangsambo secara terstruktur. Integrasi model *Machine Learning* algoritma *Random Forest Classifier* berbasis Python Flask API mampu memproyeksikan rekomendasi masa tanam padi lokal secara akurat dengan raihan persentase akurasi global mencapai 99,55% (438 data benar dari 440 data uji). Sebagai saran untuk pengembangan selanjutnya, platform SIERGY direkomendasikan untuk diintegrasikan dengan perangkat keras sensor otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) seperti *Soil Moisture Sensor* dan pH meter digital yang ditanam langsung di area pesisir sawah agar model AI menerima pasokan data hara makro secara *real-time*, melakukan migrasi arsitektur web menjadi *Progressive Web App* (PWA) untuk menjaga portabilitas aksesibilitas luring (*offline*) petani saat mengoperasikan sistem di tengah sawah, serta menambahkan gerbang integrasi *Early Warning System* (EWS) otomatis melalui *WhatsApp Business API* untuk menyebarkan push notifikasi peringatan dini ketika *engine* mendeteksi adanya anomali pergeseran cuaca ekstrem yang mendadak di bulan berjalan.

DAFTAR REFERENSI

- Badan Kepegawaian Karawang. (2025). *Karawang*.
Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang. (2026). *Karawang*.
Darmawan, R., Yut, I. V., Hernando, A., Handayani, R. I., Pratiwi, R. L., & Widanengsih, E. (2026). Analisis peran feature engineering pada kinerja model *machine learning* untuk klasifikasi potensi tsunami. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 14(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v14i1.8303>
Defiyanti, S., Sari, B. N., & Padilah, T. N. (2024). Optimasi pertanian padi: Peramalan curah hujan berbasis ARIMA untuk penentuan waktu tanam yang tepat. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(6), 1377–1384. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024118682>
Fauzi, A., Desi, & Solihin, A. K. (2026). Network automation dengan metode NDLC menggunakan bahasa pemrograman Python, 7(1), 149–156.
Gunadi, & Purwanto, E. (2025). Pengembangan sistem *digital mapping* untuk pemeliharaan dan pemanenan kelapa sawit berbasis teknologi geospasial dan metode Agile, 6(1), 48–57.
Harjo, D., Arifin, M., & Munir, A. S. (2026). Desain dan optimalisasi database hasil *scrapping* untuk sistem pencarian laptop. *JUSTIFY: Jurnal Sistem Informasi Ibrahimy*, 4(2). <https://doi.org/10.35316/justify.v4i2.9102>

- Hayati, R. (2025). Peran strategis sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan sebagai tulang punggung ekonomi. 2(4), 168–177.
- Iksan, Sonjaya, F., Ramadhan, A. G., Pamela, V. Y., & Najah, S. (2025). Budidaya cabai sebagai komoditas unggulan: Peluang, hambatan, dan strategi pengembangan hortikultura di Banjar Agung, Provinsi Banten. 9(2).
- Menteng, A. K., & Rozi, A. F. (2025). Prediksi hasil panen padi berdasarkan data curah hujan, suhu, dan kelembapan dengan metode ARIMA. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 14(1), 150–159. <https://doi.org/10.31571/saintek.v14i1.9292>
- Pamungkas, B., Sidiq, M., & Septian, L. (2026). Pengembangan sistem etalase produk pertanian berbasis web pada kelompok tani perhutanan sosial di Garut. 4(1), 37–43.
- Wirda, Z., & Ramadhani, A. (2025). Model prediksi produksi pertanian berbasis *machine learning* dan data lapangan. 9(2), 172–182.