Department of Digital Business
Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS
Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 28686-28694
P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Prediksi Waktu Tanam Padi Menggunakan Random Forest Berbasis Data Cuaca dan Ekonomi

Siti Rahmah Basri[1], Statiswaty[2], Asa Hari Wibowo[3]
[1,2,3]Jurusan Informatika, Fakultas Teknik,Universitas Halu Oleo
rahmahbasri22031@gmail.com* , statiswaty@uho.ac.id , asa.hari@uho.ac.id

Abstrak

Penentuan waktu tanam padi yang tepat menjadi salah satu faktor penting dalam mendukung keberhasilan budidaya pertanian karena berkaitan dengan kondisi lingkungan, ekonomi, dan pola aktivitas pertanian sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prediksi waktu tanam padi menggunakan algoritma Random Forest Classifier berbasis kombinasi data cuaca, aspek ekonomi, dan fitur historis aktivitas pertanian. Data penelitian menggunakan data historis pertanian Kecamatan Wawotobi Kabupaten Konawe yang terdiri dari variabel curah hujan, suhu udara, kelembapan, intensitas penyinaran matahari, harga gabah, biaya produksi, luas tanam, serta fitur hasil rekayasa data berupa lag, rolling mean, dan recent momentum. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, preprocessing, pembentukan fitur dan label, pelatihan model Random Forest Classifier, evaluasi menggunakan metode walk-forward validation, serta implementasi model ke dalam sistem berbasis website. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mampu melakukan klasifikasi status waktu tanam menjadi dua kategori, yaitu bulan tanam aktif dan bulan tanam tidak aktif. Pada pengujian data panel 29 kecamatan, model memperoleh nilai Accuracy sebesar 0,807, Balanced Accuracy sebesar 0,820, dan ROC-AUC sebesar 0,885. Pada pengujian khusus Kecamatan Wawotobi, model menghasilkan nilai Accuracy sebesar 0,889, Precision sebesar 0,938, Recall sebesar 0,938, dan F1-Score sebesar 0,938. Analisis feature importance menunjukkan bahwa fitur berbasis histori aktivitas pertanian memiliki kontribusi terbesar terhadap hasil prediksi. Sistem yang dikembangkan mampu memberikan prediksi waktu tanam serta informasi faktor yang memengaruhi keputusan model sehingga dapat digunakan sebagai media pendukung pengambilan keputusan dalam kegiatan budidaya padi.

***Kata Kunci**: Prediksi Waktu Tanam Padi, Random Forest, Machine Learning, Data Cuaca, Sistem Prediksi*

1. Latar Belakang

Pertanian padi merupakan salah satu sektor penting dalam mendukung ketahanan pangan karena berhubungan langsung dengan kebutuhan pangan masyarakat. Keberhasilan budidaya padi tidak hanya ditentukan oleh proses pemeliharaan tanaman, tetapi juga dipengaruhi oleh ketepatan dalam menentukan waktu tanam. Waktu tanam yang sesuai dapat membantu tanaman memperoleh kondisi lingkungan yang mendukung selama fase pertumbuhan, sedangkan ketidaktepatan dalam menentukan periode tanam dapat meningkatkan risiko penurunan produktivitas dan kerugian bagi petani. Strategi pengelolaan usaha tani padi perlu mempertimbangkan berbagai faktor agar kegiatan budidaya dapat berjalan secara efektif dan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat [1].

Perubahan kondisi iklim menjadi salah satu tantangan dalam menentukan waktu tanam padi. Faktor iklim seperti curah hujan, suhu, kelembapan, dan pola musim memiliki pengaruh terhadap kondisi lahan serta kebutuhan air tanaman. Analisis karakteristik iklim dan curah hujan pada wilayah pertanian menunjukkan bahwa informasi klimatologi dapat digunakan untuk memahami pola lingkungan yang berhubungan dengan aktivitas pertanian [2]. Selain itu, perubahan unsur iklim tahunan juga memiliki hubungan terhadap perubahan produksi tanaman padi karena kondisi lingkungan yang tidak stabil dapat memengaruhi proses pertumbuhan tanaman [3]. Oleh karena itu, pemanfaatan data cuaca historis menjadi salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk membantu menentukan waktu tanam yang lebih sesuai.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa faktor cuaca dapat dimanfaatkan dalam pengembangan sistem prediksi pertanian. Model prediksi cuaca berbasis data historis telah digunakan untuk membantu menentukan waktu tanam padi dengan memanfaatkan pola perubahan kondisi atmosfer [4]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pemodelan berbasis machine learning dapat digunakan untuk menganalisis hubungan antara perubahan iklim dan produktivitas pertanian [5]. Hal tersebut menunjukkan bahwa data lingkungan memiliki potensi untuk digunakan sebagai variabel prediktor dalam sistem pendukung keputusan pertanian.

Selain faktor lingkungan, aspek ekonomi juga menjadi bagian penting dalam pengambilan keputusan petani. Keputusan melakukan aktivitas tanam tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi cuaca, tetapi juga mempertimbangkan nilai ekonomi dari kegiatan pertanian. Faktor seperti harga gabah, biaya produksi, dan kondisi pemasaran dapat memengaruhi strategi petani dalam menentukan waktu produksi. Penelitian mengenai faktor harga jual dan efisiensi pemasaran gabah menunjukkan bahwa aspek ekonomi memiliki keterkaitan terhadap keberlanjutan usaha tani padi [6]. Pada wilayah penelitian, yaitu Kecamatan Wawotobi Kabupaten Konawe, pola tanam petani juga dipengaruhi oleh kondisi lahan dan sistem irigasi yang tersedia sehingga diperlukan pendekatan berbasis karakteristik lokal [7].

Perkembangan teknologi machine learning memberikan peluang untuk mengembangkan sistem prediksi berbasis data historis. Machine learning mampu mengenali pola dari kumpulan data dan menghasilkan model yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi maupun prediksi. Penelitian Mubaraq dkk. menerapkan metode Backpropagation Neural Network untuk memprediksi harga saham berdasarkan data historis dan menunjukkan bahwa metode pembelajaran mesin dapat digunakan untuk menemukan pola perubahan data serta menghasilkan prediksi berdasarkan karakteristik data yang tersedia [8]. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan data historis melalui metode komputasi dapat diterapkan untuk membantu penyelesaian permasalahan pengambilan keputusan pada berbagai bidang.

Dalam bidang pertanian, berbagai algoritma machine learning telah diterapkan untuk melakukan prediksi berbasis data. Penelitian mengenai penerapan Random Forest untuk prediksi klon kopi unggul menunjukkan bahwa algoritma tersebut mampu digunakan untuk melakukan klasifikasi berdasarkan karakteristik data yang tersedia [9]. Random Forest juga dibandingkan dengan algoritma Decision Tree dalam proses klasifikasi dan menunjukkan kemampuan dalam menangani data dengan banyak atribut [10]. Selain itu, penelitian pada Jurnal RIGGS menunjukkan bahwa Random Forest dapat digunakan sebagai metode klasifikasi dengan memanfaatkan beberapa variabel input untuk menghasilkan keputusan berdasarkan pola data [11].

Random Forest Classifier dipilih dalam penelitian ini karena memiliki kemampuan dalam menangani hubungan kompleks antarvariabel melalui kombinasi beberapa Decision Tree. Algoritma ini juga mampu memberikan informasi tingkat kepentingan fitur (*feature importance*) sehingga dapat diketahui variabel yang memiliki kontribusi terhadap hasil prediksi. Penelitian Handayani dan Qutub menunjukkan bahwa Random Forest dapat digunakan untuk prediksi sekaligus analisis faktor yang memengaruhi hasil model [12]. Kemampuan interpretasi tersebut menjadi penting dalam penelitian pertanian karena model tidak hanya menghasilkan prediksi, tetapi juga memberikan informasi mengenai faktor yang berpengaruh terhadap keputusan waktu tanam.

Penerapan model prediksi membutuhkan sistem yang mampu mengelola data dan menyajikan hasil analisis kepada pengguna. Pengembangan sistem informasi berbasis website dapat menjadi media implementasi agar proses pengolahan data dan penyampaian informasi dapat dilakukan secara efektif. Metode pengembangan perangkat lunak seperti Rational Unified Process (RUP) telah digunakan dalam pembangunan sistem berbasis web dengan tahapan pengembangan yang terstruktur [13]. Selain itu, penggunaan teknologi berbasis website juga banyak diterapkan untuk membangun sistem informasi yang mendukung proses pengelolaan dan penyajian data [14]. Pemanfaatan Python dan algoritma Random Forest juga mendukung proses implementasi model karena menyediakan berbagai pustaka untuk pengolahan data dan pembelajaran mesin [15].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prediksi waktu tanam padi berdasarkan data cuaca dan aspek ekonomi menggunakan algoritma Random Forest Classifier dengan studi kasus Kecamatan Wawotobi Kabupaten Konawe. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang sebagian besar menggunakan satu kelompok variabel atau berfokus pada prediksi hasil produksi, penelitian ini menggabungkan faktor cuaca dan aspek ekonomi sebagai variabel prediksi untuk menentukan klasifikasi waktu tanam. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan model klasifikasi Random Forest untuk menentukan periode tanam aktif berdasarkan kombinasi data lingkungan dan ekonomi pada wilayah lokal. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan informasi prediksi yang mendukung proses pengambilan keputusan dalam kegiatan budidaya padi.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem berbasis *machine learning* untuk membangun model prediksi waktu tanam padi berdasarkan kombinasi data cuaca dan aspek ekonomi. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, preprocessing data, pembentukan model klasifikasi menggunakan Random Forest Classifier, evaluasi performa model, serta implementasi model ke dalam sistem berbasis website. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Rational Unified Process (RUP) yang terdiri dari tahapan *inception*,

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.14171
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

elaboration, *construction*, dan *transition* untuk memastikan proses pembangunan sistem berjalan secara terstruktur [13]. Gambar 1 menunjukkan alur penelitian.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Data penelitian menggunakan data historis pertanian Kecamatan Wawotobi Kabupaten Konawe. Dataset terdiri dari variabel lingkungan dan ekonomi yang digunakan sebagai fitur masukan model. Data cuaca meliputi curah hujan, suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas penyinaran matahari. Data ekonomi meliputi harga gabah, biaya produksi, dan luas tanam.

Data dikumpulkan dalam bentuk data bulanan untuk periode historis penelitian. Setiap data memiliki atribut waktu berupa tahun dan bulan yang digunakan untuk membentuk pola hubungan antara kondisi lingkungan, ekonomi, dan aktivitas tanam.

Target klasifikasi dalam penelitian ini adalah status waktu tanam padi yang dikategorikan menjadi dua kelas. Kelas 1 menunjukkan periode bulan dengan aktivitas tanam aktif, sedangkan kelas 0 menunjukkan periode bulan tanpa aktivitas tanam atau tidak aktif.

Tabel 1 menunjukkan variabel penelitian yang digunakan sebagai input model.

Tabel 1. Variabel Dataset Penelitian

Variabel	Jenis Data	Keterangan
Curah hujan	Numerik	Jumlah curah hujan bulanan
Suhu udara	Numerik	Rata-rata suhu bulanan
Kelembapan	Numerik	Rata-rata kelembapan udara
Intensitas cahaya	Numerik	Lama penyinaran matahari
Harga gabah	Numerik	Nilai ekonomi gabah
Biaya produksi	Numerik	Pengeluaran produksi pertanian
Luas tanam	Numerik	Luas area tanam
Status tanam	Kategorikal	Label aktif/tidak aktif

2.2 Tahapan Pengolahan Data

Sebelum proses pelatihan model dilakukan, dataset terlebih dahulu melalui tahapan preprocessing untuk memastikan kualitas dan konsistensi data yang digunakan. Tahapan preprocessing meliputi pemeriksaan data kosong (missing value), pembersihan data tidak valid, transformasi format data, pemisahan variabel fitur dan target, serta pembentukan dataset pelatihan dan pengujian berdasarkan urutan waktu. Pendekatan berbasis urutan waktu digunakan untuk mempertahankan karakteristik data historis sehingga informasi dari periode mendatang tidak digunakan dalam proses pelatihan model.

Berbeda dengan pembagian data acak, penelitian ini menggunakan metode walk-forward validation untuk mempertahankan karakteristik data deret waktu. Data masa lalu digunakan untuk memprediksi periode berikutnya sehingga proses evaluasi lebih mendekati kondisi penerapan nyata.

2.3 Pembentukan Model Random Forest Classifier

Model klasifikasi dibangun menggunakan algoritma Random Forest Classifier. Model menggunakan beberapa Decision Tree yang digabungkan untuk menghasilkan keputusan klasifikasi waktu tanam.

Konfigurasi model yang digunakan dalam penelitian terlihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Parameter Random Forest Classifier

Parameter	Nilai
Algoritma	Random Forest Classifier
Jumlah pohon (*n_estimators*)	800
Metode pemilihan fitur	Random Feature Selection
Parameter fitur (*max_features*)	0,60
Kriteria pemisahan	Gini Index
Jenis masalah	Binary Classification

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.14171
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Model dilatih menggunakan data historis untuk menemukan pola hubungan antara variabel cuaca, ekonomi, dan status waktu tanam. Setelah proses pelatihan selesai, model digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap data baru berdasarkan pola yang telah dipelajari.

Selain menghasilkan kelas prediksi, model juga digunakan untuk menghitung tingkat kepentingan fitur (*feature importance*) sehingga dapat diketahui variabel yang paling berpengaruh terhadap keputusan klasifikasi.

2.4 Evaluasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk mengukur kemampuan Random Forest Classifier dalam melakukan klasifikasi status waktu tanam padi. Pengujian performa model menggunakan beberapa metrik evaluasi klasifikasi, yaitu Accuracy, Precision, Recall, F1-score, Balanced Accuracy, dan ROC-AUC. Penggunaan beberapa metrik tersebut bertujuan untuk memperoleh gambaran performa model secara menyeluruh, terutama dalam mengukur kemampuan model dalam mengenali kelas bulan tanam aktif dan bulan tanam tidak aktif.

Tabel 3. Evaluasi Model

Evaluasi	Fungsi
Accuracy	Mengukur keseluruhan prediksi benar
Precision	Mengukur ketepatan prediksi kelas positif
Recall	Mengukur kemampuan menemukan kelas positif
F1-score	Menggabungkan precision dan recall
Balanced Accuracy	Mengukur performa antar kelas
ROC-AUC	Mengukur kemampuan diskriminasi model

2.5 Pengembangan Sistem

Model prediksi yang telah diperoleh kemudian diimplementasikan ke dalam sistem berbasis website. Sistem dikembangkan menggunakan metode Rational Unified Process (RUP). Tahapan pengembangan terdiri dari:

Tabel 4. Tahapan Pengembangan Sistem

Tahap RUP	Implementasi Penelitian
Inception	Analisis kebutuhan sistem dan pengumpulan data
Elaboration	Perancangan arsitektur sistem dan model prediksi
Construction	Implementasi backend, frontend, dan model Random Forest
Transition	Pengujian dan penerapan sistem

Sistem yang dikembangkan menyediakan beberapa fitur utama untuk mendukung proses prediksi waktu tanam padi. Fitur tersebut meliputi input data prediksi sebagai parameter masukan sistem, proses klasifikasi waktu tanam menggunakan model Random Forest Classifier, penyajian hasil prediksi berupa status waktu tanam, penyediaan informasi faktor yang memengaruhi hasil prediksi berdasarkan analisis feature importance, serta penyimpanan riwayat hasil prediksi untuk mendukung proses pemantauan dan evaluasi.

3. Hasil dan Diskusi

Hasil penelitian didasarkan pada urutan logis untuk membentuk sebuah cerita. Isinya menunjukkan fakta/data. Dapat menggunakan Tabel dan Angka tetapi tidak mengulangi data yang sama dalam gambar, tabel, dan teks. Untuk lebih memperjelas deskripsi, dapat menggunakan subtitle.

3.1 Hasil Pengumpulan dan Karakteristik Data

Penelitian ini menghasilkan dataset prediksi waktu tanam padi yang menggabungkan data cuaca, aspek ekonomi, serta informasi historis aktivitas pertanian. Dataset yang digunakan berupa data panel bulanan dari 29 kecamatan di Kabupaten Konawe pada periode Januari 2023 sampai Desember 2024.

Data penelitian terdiri dari variabel lingkungan, ekonomi, dan fitur historis yang digunakan sebagai atribut masukan (*feature*) pada model Random Forest Classifier. Variabel cuaca yang digunakan meliputi curah hujan, jumlah hari hujan, dan suhu rata-rata. Variabel ekonomi meliputi harga gabah dan harga pupuk. Selain itu, penelitian menggunakan fitur turunan berbasis deret waktu seperti *lag*, *rolling mean*, dan momentum aktivitas tanam serta panen.

Penentuan label dilakukan berdasarkan realisasi luas tanam. Bulan dengan luas tanam lebih dari 0 hektare dikategorikan sebagai bulan aktif, sedangkan bulan tanpa aktivitas tanam dikategorikan sebagai bulan tidak aktif. Pendekatan klasifikasi digunakan karena data tanggal tanam harian belum tersedia secara konsisten, sedangkan data aktivitas tanam bulanan tersedia secara periodik.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.14171
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Tabel 5. Karakteristik Dataset Penelitian

Jenis Data	Variabel
Cuaca	Curah hujan, jumlah hari hujan, suhu rata-rata
Ekonomi	Harga gabah, harga pupuk
Historis	Tanam lag, panen lag, rolling mean, momentum
Target	Status bulan tanam aktif/tidak aktif

3.2 Hasil Preprocessing dan Pembentukan Fitur

Tahapan preprocessing dilakukan sebelum proses pelatihan model untuk memastikan data memiliki format yang sesuai. Proses yang dilakukan meliputi pemeriksaan data kosong, pembersihan data tidak valid, transformasi format data, pemisahan fitur dan target, serta pembentukan data berdasarkan urutan waktu.

Berbeda dengan metode pembagian data secara acak, penelitian ini mempertahankan urutan waktu melalui metode *walk-forward validation*. Pendekatan tersebut digunakan karena data penelitian memiliki karakteristik temporal, sehingga informasi masa depan tidak boleh digunakan dalam proses pelatihan model.

Selain menggunakan variabel utama berupa data cuaca dan aspek ekonomi, penelitian ini juga menerapkan proses rekayasa fitur (feature engineering) untuk menghasilkan variabel tambahan berbasis pola historis aktivitas pertanian. Fitur yang digunakan meliputi recent momentum aktivitas tanam untuk menggambarkan kecenderungan aktivitas tanam pada periode terbaru, fitur lag yang merepresentasikan aktivitas tanam pada periode sebelumnya, serta rolling mean yang digunakan untuk memperoleh nilai rata-rata bergerak dari aktivitas panen dalam periode tertentu. Fitur historis tersebut digunakan sebagai variabel tambahan untuk membantu model Random Forest Classifier dalam mengenali pola temporal dan meningkatkan kemampuan klasifikasi status waktu tanam.Hasil rekayasa fitur digunakan sebagai masukan model untuk menemukan pola hubungan antara kondisi lingkungan, ekonomi, dan aktivitas tanam.

3.3 Hasil Pembentukan Model Random Forest Classifier

Model prediksi dibangun menggunakan algoritma Random Forest Classifier dengan pendekatan klasifikasi biner. Model dilatih menggunakan data historis yang telah melalui proses preprocessing.

Implementasi Random Forest dilakukan dengan membangun sejumlah Decision Tree yang kemudian digabungkan untuk menghasilkan keputusan akhir klasifikasi. Model menggunakan data cuaca, ekonomi, serta fitur historis sebagai variabel masukan.

Konfigurasi model yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Konfigurasi Model Random Forest

Parameter	Nilai
Algoritma	Random Forest Classifier
Jumlah pohon (*n_estimators*)	800
Max features	0,60
Kriteria pemisahan	Gini Index
Jenis klasifikasi	Binary Classification

Model yang telah dilatih kemudian disimpan untuk digunakan pada sistem prediksi berbasis website. Implementasi algoritma dilakukan melalui tahapan persiapan data, pembentukan model, pelatihan, evaluasi klasifikasi, dan penyimpanan model.

3.4 Hasil Analisis Feature Importance

Analisis *feature importance* dilakukan untuk mengetahui kontribusi setiap variabel terhadap keputusan model.

Hasil analisis menunjukkan bahwa fitur yang berkaitan dengan histori aktivitas pertanian memiliki pengaruh terbesar terhadap hasil klasifikasi.

Tabel 7. Lima Fitur dengan Nilai Kepentingan Tertinggi

Peringkat	Fitur	Nilai Kepentingan
1	recent_momentum	10,10
2	panen_roll3	9,48
3	district	8,88
4	tanam_lag1	8,67
5	tanam_lag6	8,44

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.14171
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Berdasarkan hasil tersebut, *recent_momentum* menjadi fitur paling berpengaruh terhadap keputusan model. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan aktivitas tanam pada periode terbaru menjadi indikator penting dalam menentukan kemungkinan aktivitas tanam berikutnya.

Fitur *tanam_lag1* dan *tanam_lag6* juga memiliki kontribusi tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa pola siklus tanam sebelumnya memiliki hubungan terhadap periode tanam berikutnya. Hasil ini memperlihatkan bahwa pola historis pertanian memiliki peranan penting selain faktor cuaca dan ekonomi.

3.5 Hasil Walk-forward Validation

Pengujian model dilakukan menggunakan metode *walk-forward validation*. Metode ini dilakukan dengan melatih model menggunakan data sebelum periode pengujian, kemudian melakukan prediksi pada periode berikutnya.

Pengujian dilakukan pada dua skenario:

Tabel 8. Skenario Pengujian Model

Skenario	Jumlah Observasi	Periode
Panel 29 Kecamatan	522	Juli 2023–Desember 2024
Kecamatan Wawotobi	18	Juli 2023–Desember 2024

Metode ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik penelitian yang melakukan prediksi berdasarkan data historis. Model hanya menggunakan informasi yang tersedia sebelum periode prediksi sehingga mampu menggambarkan kondisi penggunaan nyata.

3.6 Hasil Evaluasi Model Klasifikasi

Evaluasi performa model dilakukan menggunakan beberapa metrik klasifikasi untuk mengukur kemampuan Random Forest Classifier dalam memprediksi status waktu tanam padi. Metrik evaluasi yang digunakan meliputi Accuracy, Balanced Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, dan ROC-AUC. Penggunaan beberapa metrik tersebut bertujuan untuk memberikan pengukuran performa model secara menyeluruh, terutama dalam mengevaluasi kemampuan model dalam mengenali kelas bulan tanam aktif dan bulan tanam tidak aktif. Selain itu, evaluasi menggunakan Balanced Accuracy dan ROC-AUC digunakan untuk memastikan performa model tetap terukur pada kondisi distribusi kelas yang tidak seimbang.Pemilihan metrik tersebut dilakukan karena model yang dikembangkan merupakan model klasifikasi, bukan regresi. Evaluasi dilakukan pada dataset panel Kabupaten Konawe dan evaluasi khusus Kecamatan Wawotobi.

Tabel 9. Hasil Evaluasi Random Forest Classifier

Metrik	Panel 29 Kecamatan	Wawotobi
Accuracy	0,807	0,889
Balanced Accuracy	0,820	0,719
Precision	0,683	0,938
Recall	0,868	0,938
F1-Score	0,765	0,938
ROC-AUC	0,885	0,891

Pada pengujian panel 29 kecamatan, model memperoleh Accuracy sebesar 0,807 dan ROC-AUC sebesar 0,885. Nilai Recall sebesar 0,868 menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang baik dalam mengenali bulan tanam aktif.

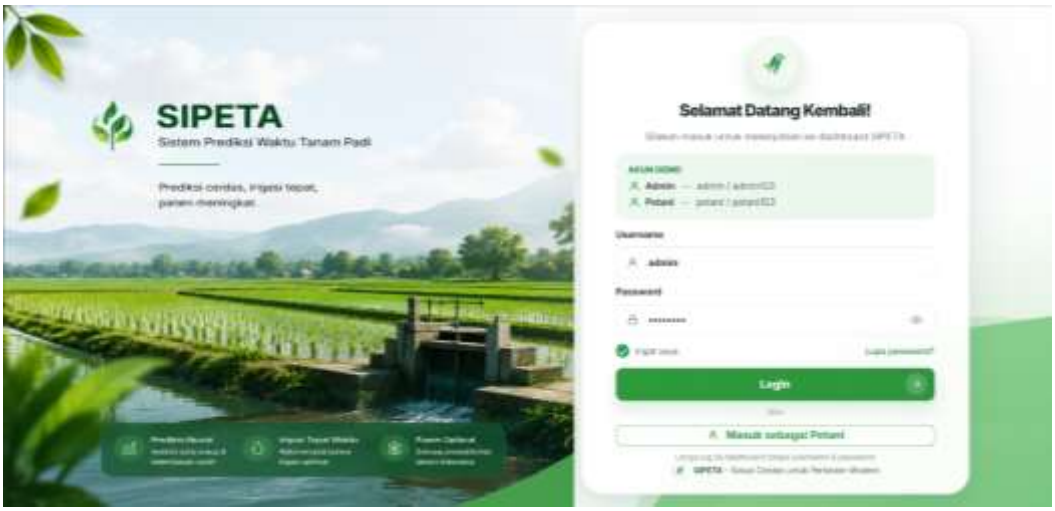
Pada pengujian Kecamatan Wawotobi, model menghasilkan Accuracy sebesar 0,889 dengan Precision, Recall, dan F1-Score sebesar 0,938. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model mampu melakukan klasifikasi dengan tingkat kesalahan yang rendah pada wilayah penelitian utama.

3.8 Hasil Implementasi Sistem Website

Model yang telah diuji kemudian diterapkan ke dalam sistem berbasis website. Sistem menyediakan fitur penginputan data, proses prediksi, penyajian hasil klasifikasi, analisis faktor penting, dan penyimpanan riwayat prediksi.

Sistem juga menyediakan halaman analisis yang menampilkan nilai *feature importance*, korelasi variabel, dan informasi atribut yang memiliki pengaruh terbesar terhadap hasil prediksi. Data tersebut diperoleh langsung dari model Random Forest yang telah dilatih.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.14171
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 2. Halaman Login

Gambar 2 menunjukkan halaman login pada sistem SIPETA yang digunakan sebagai antarmuka awal bagi pengguna sebelum mengakses sistem. Halaman ini menyediakan proses autentikasi bagi admin dan petani melalui input username dan password untuk memastikan pengguna dapat mengakses fitur sistem sesuai dengan hak akses yang dimiliki.



Gambar 3. Halaman Dashboard

Gambar 3 menunjukkan halaman dashboard admin pada sistem SIPETA yang berfungsi sebagai pusat pengelolaan data dan pemantauan hasil prediksi waktu tanam padi. Dashboard menampilkan informasi utama seperti rekomendasi waktu tanam terbaru, tingkat kesesuaian tanam, ringkasan data cuaca, data ekonomi, riwayat prediksi, serta visualisasi tren kesesuaian waktu tanam untuk membantu admin dalam melakukan pemantauan dan pengambilan keputusan.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.14171
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 4. Halaman Prediksi Waktu Tanam

Gambar 4 menunjukkan halaman prediksi waktu tanam pada sistem SIPETA yang digunakan untuk melakukan proses klasifikasi kelayakan waktu tanam berdasarkan data masukan yang tersedia. Halaman ini menampilkan hasil prediksi periode tanam, tingkat kesesuaian waktu tanam, serta informasi kondisi lingkungan seperti curah hujan, akumulasi hujan, suhu, dan kelembapan yang menjadi faktor pendukung dalam proses prediksi.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem prediksi waktu tanam padi berbasis machine learning menggunakan algoritma Random Forest Classifier dengan memanfaatkan kombinasi data cuaca, aspek ekonomi, dan pola historis aktivitas pertanian. Model yang dikembangkan mampu melakukan klasifikasi status waktu tanam menjadi dua kategori, yaitu bulan tanam aktif dan bulan tanam tidak aktif. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode walk-forward validation, model memperoleh performa yang baik pada data panel 29 kecamatan dengan nilai Accuracy sebesar 0,807, Balanced Accuracy sebesar 0,820, dan ROC-AUC sebesar 0,885. Pada pengujian khusus Kecamatan Wawotobi, model menghasilkan nilai Accuracy sebesar 0,889, Precision sebesar 0,938, Recall sebesar 0,938, dan F1-Score sebesar 0,938. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model mampu mengenali pola waktu tanam berdasarkan data historis yang tersedia. Analisis feature importance menunjukkan bahwa fitur berbasis histori aktivitas pertanian memiliki kontribusi terbesar terhadap hasil klasifikasi, terutama fitur recent momentum, panen rolling mean, serta aktivitas tanam pada periode sebelumnya. Implementasi model ke dalam sistem berbasis website menghasilkan aplikasi yang mampu melakukan input data, proses klasifikasi waktu tanam, menampilkan hasil prediksi, serta memberikan informasi faktor yang memengaruhi keputusan model. Sistem ini dapat digunakan sebagai media pendukung pengambilan keputusan dalam menentukan periode tanam berdasarkan pola data yang tersedia.

Referensi

1. A. Hasibuan, S. P. Nasution, F. A. Yani, H. A. Hasibuan, and N. Firzah, "Strategi Peningkatan Usaha Tani Padi Sawah Untuk Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Desa," *ABDIKAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi*, vol. 1, no. 4, pp. 477–490, 2022.
2. G. D. Pamungkas, Z. M. Iemaaniah, and B. Bustan, "Analisis Karakteristik Iklim Dan Hujan Pada Lahan Pertanian Di Kecamatan Kediri Kabupaten Lombok Barat," *AGROTEKSOS*, vol. 33, no. 3, pp. 855–866, 2023.
3. H. Aswarulloh, D. F. Shiddieq, and D. Nurhayati, "Penggunaan Multivariat Model Bidirectional LSTM untuk Prediksi Cuaca: Optimalisasi Waktu Tanam Padi Petani Kabupaten Garut," *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 23, no. 1, pp. 127–138, 2025.
4. M. Masahid, M. Y. Dawud, and E. W. Abryandoko, "Pengaruh Fluktuasi Unsur Iklim Tahunan terhadap Produksi Padi: Studi Empiris Berdasarkan Data Historis," *Agrikultura*, vol. 36, no. 2, pp. 216–227, 2025.
5. R. Risal, A. Ansyar, and S. Salmawati, "Analisis Faktor-Faktor Terhadap Harga Jual Dan Efisiensi Pemasaran Gabah di Desa Banua Baru Kecamatan Wonomulyo Kabupaten Polewali Mandar*," Paradoks: Jurnal Ilmu Ekonomi*, vol. 8, no. 3, pp. 371–384, 2025.
6. A. Mahmud, A. Ahmad, I. Sribianti, M. Nasir, and M. A. Akib, "Penentuan alternatif pola tanam petani di lahan sawah daerah irigasi Wawotobi Kabupaten Konawe," *Tekper: Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Pertanian*, vol. 5, no. 2, pp. 113–124, 2024.
7. M. F. Mubaraq, N. J. Sahera, I. Indri, and R. A. Saputra, "Implementasi Metode Backpropagation Neural Network Untuk Memprediksi Saham Bank Terbesar di Indonesia," *INFORMATIKA*, vol. 12, no. 3, pp. 382–389, 2024, doi: 10.36987/informatika.v12i3.5966.
8. F. Febriansyah and N. Nurmaleni, "Implementasi Algoritma Random Forest Berbasis Machine Learning Untuk Prediksi Klon Kopi Unggul," *Jurnal Komtika (Komputasi dan Informatika)*, vol. 9, no. 2, pp. 230–239, 2025.
9. N. I. Yaman, A. R. Juwita, S. A. P. Lestari, and S. Faisal, "Perbandingan Kinerja Algoritma Decision Tree dan Random Forest untuk Klasifikasi Nutrisi pada Makanan Cepat Saji," *Jurnal Algoritma*, vol. 21, no. 2, pp. 184–196, 2024.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.14171
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

10. A. Miftakhudin, N. A. Santoso, and B. A. Santoso, "Komparasi Algoritma KNN dan Random Forest untuk Diagnosa Penyakit Jantung Koroner (Studi Kasus: RSUD Dr. Soeselo Slawi)," *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 3, pp. 2962–2971, 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i3.2424.
11. D. N. Handayani and S. Qutub, "Penerapan Random Forest Untuk Prediksi Dan Analisis Kemiskinan," *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 2, pp. 405–412, 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i2.512.
12. M. A. Marwan, N. Umniati, R. A. Tjiptanata, and R. Budiyarto, "Penerapan Metode Rational Unified Process (RUP) dalam Pembuatan Web Pembelajaran Elektronik untuk Sekolah Menengah Pertama*," Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 7, no. 2, pp. 137–146, 2022.
13. M. D. Firmansyah and H. Herman, "Analisa dan Perancangan Web E-Commerce Berbasis Website pada Toko Ida Shoes," *Journal of Information System and Technology (JOINT)*, vol. 2, no. 3, pp. 62–76, 2021.
14. A. Priandika and A. R. Isnain, "Penerapan Teknik Ensemble Learning untuk Klasifikasi Jenis-jenis Anemia," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 5, no. 3, pp. 972–980, 2025.
15. D. P. Wiguna and S. E. Ginting, "Aplikasi Google Colab Berbasis Python dalam Menerapkan Teori Pohon dengan Algoritma Random Forest Classifier," *Journal of Engineering and Applied Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 261–270, 2025.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.14171
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)