

Model Sistem Informasi Peringatan Dini Berbasis Data Mendukung Usaha Tani di Sulawesi Barat

Setiawan Sri Raharjo¹, Andi Nuddin², Sahabuddin Toaha³, Andi Nuddin⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Agribisnis, Universitas Muhammadiyah Parepare
e-mail: setiawan.raharjo@bmk.go.id

Abstrak

Penelitian ini merancang sistem peringatan dini informasi pertanian berbasis digital untuk mendukung pengambilan keputusan petani di Banggae, Tinambung, dan Tapalang, Sulawesi Barat, yang dikembangkan berdasarkan kebutuhan informasi petani yang dipengaruhi oleh keterbatasan akses internet, kondisi agroekosistem, serta peran penyuluh pertanian sebagai penghubung informasi. Sistem ini memanfaatkan website dan WhatsApp untuk menyampaikan informasi terkait cuaca, waktu tanam, serangan hama, dan harga pasar yang bersifat dinamis, dengan preferensi diseminasi harian dan mingguan. Analisis data dilakukan menggunakan rule-based system berdasarkan ambang batas tertentu untuk menghasilkan peringatan dini, sementara mekanisme umpan balik dari petani dan penyuluh digunakan untuk meningkatkan akurasi sistem secara berkelanjutan. Sistem ini diharapkan dapat mempercepat akses informasi, meningkatkan ketepatan pengambilan keputusan, mengurangi risiko produksi, dan memperkuat ketahanan usaha tani di wilayah penelitian.

Kata Kunci: Sistem Peringatan Dini, Pertanian, Whatsapp

Abstract

This study designs a digital-based early warning information system to support farmers' decision-making in Banggae, Tinambung, and Tapalang, West Sulawesi, developed in response to farmers' information needs influenced by unequal internet access, agro-ecosystem conditions, and the role of agricultural extension agents as information mediators. The system utilizes a website and WhatsApp to deliver dynamic information on weather, planting time, pest outbreaks, and market prices, with farmers' preference for daily and weekly dissemination. Data analysis is conducted using a rule-based system based on predefined thresholds to generate early warnings, while feedback from farmers and extension agents is used to continuously improve system accuracy. This system is expected to enhance timely access to information, improve decision-making accuracy, reduce production risks, and strengthen the resilience of farming systems in the study area.

Keywords : Early Warning System, Agriculture, Whatsapp,

LATAR BELAKANG

Pertanian merupakan salah satu sektor utama yang menopang perekonomian masyarakat di Sulawesi Barat, khususnya bagi komunitas petani kecil yang bergantung langsung pada hasil panen mereka untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Namun, keberlanjutan dan produktivitas pertanian di Sulawesi Barat saat ini menghadapi tantangan besar akibat dampak perubahan iklim global yang semakin nyata. Perubahan iklim memberikan fenomena turunan yaitu variabilitas iklim yang saat ini menjadi tantangan utama bagi keberlanjutan kegiatan pertanian di wilayah Indonesia termasuk di Provinsi Sulawesi Barat seperti perubahan pola curah hujan dan suhu ekstrem berdampak pada ketidakpastian musim tanam. Pada dasarnya petani akan menyesuaikan pola tanam dengan pola curah hujan normalnya sehingga proses tanam akan jauh dari kegagalan tanam dan panen, namun perubahan pola curah hujan termasuk di Sulawesi Barat dari rata-rata normalnya telah menyebabkan musim tanam yang tidak stabil dan berkurangnya hasil panen. Dampak dari variabilitas iklim ini tidak hanya terbatas pada aspek produksi, tetapi juga mempengaruhi kegiatan ekonomi dan sosial masyarakat petani. Dalam menghadapi kondisi ini, petani di Sulawesi Barat telah melakukan berbagai upaya adaptasi. Akan tetapi, dari upaya tersebut masih bersifat tradisional dan kurang didukung oleh sistem informasi yang memadai. Keterbatasan akses terhadap data iklim yang akurat dan tepat waktu menjadi salah satu kendala utama yang menghambat pengambilan keputusan yang efektif salah satunya adalah menentukan awal masa tanam sehingga seringkali terjadi kegagalan pertumbuhan tanaman karena kemarau yang berkepanjangan disebabkan kurangnya pasokan air dan tanaman pertanian rusak karena banjir, karena petani kesulitan adaptasi maka banyak luasan lahan yang kosong tidak digarap oleh petani.

Mereka membutuhkan informasi yang akurat dan tepat waktu untuk melakukan antisipasi terhadap variabilitas iklim agar produktivitas tetap stabil dan ketahanan pangan terjaga, sistem informasi peringatan dibutuhkan untuk membantu petani dalam pengambilan keputusan yang cepat dan tepat. Sistem informasi peringatan dini diharapkan berfungsi untuk menyampaikan informasi awal tentang kondisi cuaca dan iklim, serta saran adaptasi sesuai waktu yang dibutuhkan kepada petani, sehingga mereka dapat melakukan langkah-langkah adaptasi yang tepat dan efisien dalam mengelola lahannya, adanya sistem yang sesuai kebutuhan petani tersebut, diharapkan kegiatan usaha tani di Sulawesi Barat tidak hanya mampu menghadapi tantangan iklim saat ini, tetapi juga mampu beradaptasi secara berkelanjutan di masa depan.

METODE

Data dalam penelitian ini dikumpulkan secara kuantitatif menggunakan kuesioner skala Likert yang disebarkan kepada petani untuk memperoleh informasi kebutuhan informasi iklim, kuesioner disusun berdasarkan indikator yang telah divalidasi dan diuji reliabilitasnya serta penyebaran dilakukan secara langsung dengan bantuan enumerator untuk menjamin kualitas data. Sebagai pelengkap, dilakukan pengumpulan data sekunder dari instansi seperti Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Badan Pusat Statistik (BPS), dan Dinas Pertanian Provinsi untuk memperoleh data historis iklim (curah hujan, suhu, fenomena ekstrem. Sumber data diperoleh dari populasi petani aktif dengan jumlah 960 orang yang

mengelola lahan pertanian di Kecamatan Tapalang Kabupaten Mamuju sejumlah 387 orang, Kecamatan Tinambung Kabupaten Polewali Mandar sejumlah 375 orang dan Kecamatan Banggae Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat sejumlah 198 orang Sampel petani diambil menggunakan purposive sampling menggunakan rumus Slovin dan sebagai upaya tingkat ketelitian riset semakin tinggi maka di tentukan dengan tingkat batas toleransi kesalahan sebesar 10 % (Antoro, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

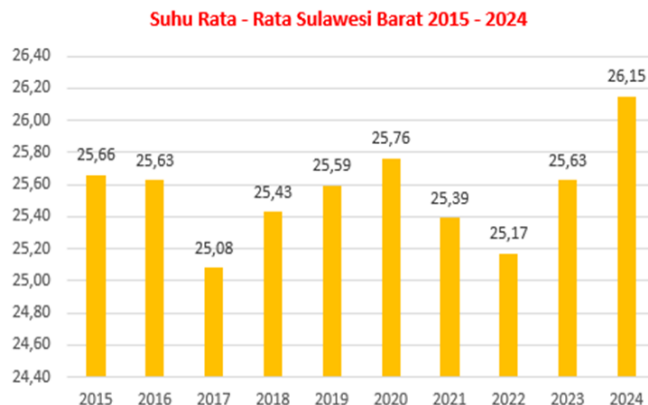
Hasil survei yang ditunjukkan pada Tabel 1. terhadap petani mengenai informasi yang dibutuhkan dalam menghadapi variabilitas iklim menunjukkan bahwa sebagian besar responden memprioritaskan informasi yang berkaitan langsung dengan ketidakpastian curah hujan dan dampaknya terhadap produksi pertanian. Dari total pilihan, kebutuhan tertinggi adalah prakiraan hujan, diikuti informasi banjir/kekeringan, waktu tanam, dan serangan hama, sementara itu kebutuhan terhadap informasi suhu tanah dan kelembaban udara relatif rendah. Pola ini menunjukkan bahwa petani lebih menekankan informasi yang bersifat operasional dan langsung dapat digunakan dalam pengambilan keputusan budidaya. Tingginya kebutuhan terhadap prakiraan hujan dan informasi kekeringan mengindikasikan bahwa variabilitas iklim telah dirasakan secara nyata dalam aktivitas produksi sehari-hari.

Tabel 1. Informasi yang Dibutuhkan Oleh Petani Pada Variabilitas Iklim.

Produk Informasi	Jumlah Pemilih
Prakiraan Hujan	82
Suhu Tanah	20
Kelembaban Udara	14
Serangan Hama	57
Informasi Banjir /Kekeringan	71
Waktu Tanam	65
Bibit Tahan Iklim	45

Analisis data curah hujan tahun 2015–2024 di Kecamatan Tinambung, Banggae, dan Tapalang pada Tabel 1 memperlihatkan adanya fluktuasi antar tahun yang cukup signifikan. Pada periode 2016–2018 dan 2020–2022, curah hujan relatif tinggi, bahkan pada tahun 2022 terjadi peningkatan yang sangat besar di Tapalang (3.613 mm) dan Tinambung (2.742 mm). Sebaliknya, tahun 2019 menunjukkan penurunan tajam di Tinambung (833 mm) dan Banggae (824 mm), sementara tahun 2023 juga tergolong lebih rendah dibanding tahun sebelumnya. Perubahan intensitas dan distribusi hujan tersebut berpotensi menggeser awal musim tanam, memperpendek periode pertumbuhan optimal, serta meningkatkan risiko kekeringan atau genangan air. Kekurangan air pada fase kritis tersebut dapat menyebabkan penurunan hasil yang signifikan, kebutuhan informasi yang disampaikan petani bukanlah kebutuhan teoritis, melainkan refleksi dari pengalaman empiris menghadapi ketidakpastian produksi selama satu dekade terakhir. Secara keseluruhan, variabilitas curah hujan periode 2015-2024 menunjukkan adanya ketidakstabilan pola iklim yang berdampak pada dinamika produksi

tanaman pangan. Kondisi ini menegaskan pentingnya sistem informasi iklim yang terintegrasi dengan sistem penyuluhan pertanian di tingkat lokal, penyediaan informasi prakiraan musim yang lebih spesifik wilayah, pengembangan kalender tanam adaptif, serta peningkatan kapasitas petani dalam memahami dan memanfaatkan informasi iklim. Tanpa dukungan informasi yang memadai, risiko penurunan produksi dan ketidakpastian pendapatan petani akan semakin meningkat di tengah dinamika perubahan iklim yang terus berlangsung.



Gambar 1. Curah Hujan Tahunan di Kecamatan Tinambung, Kecamatan Banggae, dan Kecamatan Tapalang pada Tahun 2015–2024.

Analisis kebutuhan informasi dalam menghadapi variabilitas iklim menunjukkan adanya preferensi yang kuat terhadap informasi iklim yang relevan dengan pengambilan keputusan budidaya. Berdasarkan survei terhadap 91 responden petani sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2, informasi tentang prakiraan hujan memiliki indeks kebutuhan tertinggi (0,901) diikuti oleh informasi banjir atau kekeringan (0,780), serta waktu tanam (0,714) dan serangan hama (0,626). Sementara itu, indeks kebutuhan terhadap informasi suhu tanah (0,220) dan kelembaban udara (0,154) tergolong rendah. Indeks kebutuhan yang tinggi mencerminkan bahwa petani sangat bergantung pada informasi curah hujan dan kejadian ekstrem untuk merencanakan kegiatan usahatani, yang sejalan dengan karakter pertanian lahan kering di Indonesia yang sangat dipengaruhi oleh pola hujan. Analisis sisi informasi yang dibutuhkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa petani sangat membutuhkan prakiraan hujan (90,1%) dan informasi banjir/kekeringan (78,0%), diikuti oleh informasi waktu tanam (71,4%) dan serangan hama (62,6%). Pilihan ini sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi dan risiko iklim yang dihadapi dalam kegiatan budidaya mereka. Sebagai contoh, wilayah Tinambung memiliki sistem irigasi yang tidak merata dan beberapa bagian lahan rentan terhadap genangan saat musim hujan, sehingga informasi tentang banjir/kekeringan sangat penting bagi petani untuk menentukan jadwal tanam dan mitigasi risiko. Sementara itu, di wilayah dataran tinggi Banggae yang kerap mengalami peralihan curah hujan antar musim, prakiraan hujan menjadi penentu utama ekonomi tanam karena curah hujan yang tidak menentu dapat menyebabkan gagal tanam atau gangguan serangan hama yang lebih cepat muncul.

Tabel 2. Indeks Kebutuhan Informasi

Informasi	Jumlah	Indeks	Persentase	Kategori
Prakiraan Hujan	82	0,901	90,1%	Sangat Tinggi
Banjir/Kekeringan	71	0,780	78,0%	Sangat Tinggi
Waktu Tanam	65	0,714	71,4%	Tinggi
Serangan Hama	57	0,626	62,6%	Tinggi
Bibit Tahan Iklim	45	0,495	49,5%	Sedang
Suhu Tanah	20	0,220	22,0%	Rendah
Kelembaban Udara	14	0,154	15,4%	Rendah

Analisis data produksi pada sektor tanaman pangan unggulan Provinsi Sulawesi Barat juga sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3 adanya pola fluktuasi yang berbeda antar komoditas selama periode 2015–2024. Jagung menunjukkan tingkat variabilitas produksi yang sangat tinggi dengan koefisien variasi (CV) sebesar 112,8%, sedangkan bawang merah dan padi masing-masing memiliki CV 40,1% dan 32,3%. Fluktuasi ini mengindikasikan bahwa jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang paling sensitif terhadap perubahan iklim, khususnya variasi curah hujan dan kejadian cuaca ekstrem. Selain itu, penelitian di sektor padi juga menegaskan keterkaitan antara perubahan iklim dan produktivitas tanaman padi di berbagai wilayah Indonesia. Kondisi fluktuatif produksi pertanian seperti yang terlihat pada jagung dan bawang merah menunjukkan bahwa variasi iklim memicu kebutuhan informasi yang lebih intensif. Komoditas yang menunjukkan variabilitas produksi tinggi cenderung diasosiasikan dengan kebutuhan informasi iklim yang lebih kuat, khususnya tentang prakiraan hujan, banjir/kekeringan dan waktu tanam.

Temuan ini mendukung argumen bahwa penyediaan informasi iklim yang akurat dan tepat waktu dapat menjadi instrumen penting dalam membantu petani menyesuaikan keputusan budidaya mereka terhadap kondisi iklim yang berubah-ubah. Pendekatan ini juga memperkuat ide bahwa adaptasi berbasis informasi merupakan salah satu strategi kunci dalam pertanian adaptif perubahan iklim di Indonesia, sebagaimana dianalisis dalam berbagai kajian tentang sistem pertanian adaptif perubahan iklim.

Tabel 3. Analisis Produksi

Komoditas	Rata-rata	SD	CV	Tingkat Variabilitas
Jagung	220.478	248.741	112,8%	Sangat Tinggi
Bawang Merah	610,98	244,90	40,1%	Sedang
Padi	391.407	126.307	32,3%	Rendah–Sedang

Secara metodologis, penelitian ini menggunakan analisis indeks kebutuhan informasi sebagai ukuran kuantitatif preferensi petani, sedangkan koefisien variasi digunakan untuk mengukur tingkat ketidakstabilan produksi komoditas. Analisis komparatif deskriptif ini memberikan gambaran empiris tentang hubungan kuantitatif antara kebutuhan informasi petani dan variabilitas hasil produksi, meskipun tidak menggunakan uji korelasi statistik langsung karena perbedaan unit analisis. Namun, pendekatan ini telah menunjukkan konsistensi dengan pola empiris yang didokumentasikan dalam literatur nasional mengenai pengaruh variabilitas iklim terhadap produksi pertanian dan perlunya strategi adaptasi, termasuk penyediaan informasi iklim yang relevan.

Hasil survei terhadap petani pada Tabel 4 menunjukkan bahwa *WhatsApp* dan penyuluh pertanian menjadi sarana diseminasi informasi yang paling dominan, masing masing dipilih oleh 48,4% responden. Preferensi tinggi terhadap *WhatsApp* kemungkinan besar berkaitan dengan penetrasi jaringan seluler yang relatif lebih baik di sebagian besar wilayah perkotaan dan pinggiran desa di Sulawesi Barat, yang memudahkan petani untuk menerima pesan teks maupun gambar secara langsung pada ponsel mereka. Akses ini sangat penting, terutama di daerah seperti Tapalang yang relatif dekat dengan jaringan telekomunikasi utama dan memiliki tingkat pendidikan digital yang lebih tinggi dibanding daerah perbukitan di Banggae. Sementara itu, keberadaan penyuluh pertanian sebagai salah satu pilihan utama informasi menunjukkan bahwa interaksi tatap muka masih menjadi mekanisme penting untuk akses informasi di wilayah yang coverage jaringan internetnya belum merata. Kondisi geografis yang terfragmentasi dan variasi infrastruktur juga menjelaskan rendahnya pemilihan sarana seperti radio dan televisi, kedua jenis media ini memiliki keterbatasan dalam hal keterarahan informasi (yang bersifat umum dan tidak spesifik) serta ketergantungan terhadap jaringan listrik atau sinyal yang kuat dua hal yang tidak selalu tersedia secara merata di daerah perbukitan atau pinggiran di Sulawesi Barat. Selain itu, media tersebut kurang mampu memberikan informasi yang bersifat real time, padahal kebutuhan informasi petani terkait prakiraan hujan dan banjir membutuhkan respons cepat.

Tabel 4. Sarana/ Pelaksana Diseminasi Informasi Kepada Petani.

Sarana Informasi	Jumlah Pemilih	Indeks	Persentase	Kategori
SMS	1	0,011	1,1%	Sangat Rendah
WhatsApp	44	0,484	48,4%	Sedang
Radio	2	0,022	2,2%	Sangat Rendah
Televisi	0	0,000	0,0%	Tidak Dipilih
Website	37	0,407	40,7%	Sedang
Penyuluh	44	0,484	48,4%	Sedang

Preferensi terhadap sarana informasi digital seperti *WhatsApp* juga berkaitan erat dengan keberadaan fasilitas pendukung seperti layanan internet berbasis seluler yang kian berkembang di Sulawesi Barat meskipun masih tidak merata serta adaptasi petani terhadap

perangkat seluler sebagai alat komunikasi utama. Petani di daerah dengan cakupan yang lebih baik, seperti Tapalang dan bagian tertentu di Banggae, cenderung lebih memilih sarana ini karena pesan dapat diterima kapan saja tanpa harus bergantung pada infrastruktur radio atau televisi yang umumnya memiliki jadwal siaran tertentu. Di sisi lain, keterlibatan penyuluh tidak dapat diabaikan karena mereka memainkan peran sebagai translator informasi ilmiah tentang iklim ke dalam tindakan yang bisa diikuti oleh petani, apalagi di wilayah yang memiliki akses telekomunikasi terbatas. Produk informasi seperti waktu tanam juga menjadi informasi penting yang dibutuhkan karena topografi dan pola curah hujan di Sulawesi Barat sering berubah dalam skala mikro wilayah. Selain itu, informasi serangan hama sangat terkait dengan kondisi iklim mikro seperti suhu dan kelembaban tanah yang berubah sesuai dengan topografi dataran rendah cenderung memiliki kelembaban lebih tinggi dan risiko serangan hama yang berbeda dibanding area yang lebih tinggi.

Hasil survei pada Tabel 5 menunjukkan bahwa mayoritas responden petani di Banggae, Tinambung, Tapalang memilih frekuensi harian dan mingguan sebagai waktu pelaksanaan diseminasi informasi yang mereka butuhkan, pilihan frekuensi ini mencerminkan kebutuhan yang multidimensional baik informasi rutin maupun berkala sesuai dengan dinamika usaha tani yang mereka jalankan, kebutuhan informasi petani bersifat berlapis dan kontekstual, tergantung pada jenis informasi dan situasi yang dihadapi. Faktor produksi seperti cuaca, serangan hama, kesuburan tanah, serta harga pasar yang fluktuatif berarti informasi harus datang dengan cepat dan kontinyu untuk membantu petani membuat keputusan tepat waktu. Pemilihan frekuensi harian oleh 58 petani menggambarkan bahwa informasi harus tersedia secara cepat dan terus-menerus untuk merespons keputusan teknis harian misalnya dosis pupuk, penjadwalan tanam, atau prediksi cuaca.

Tabel 5. Frekuensi Waktu Pelaksanaan Diseminasi Informasi.

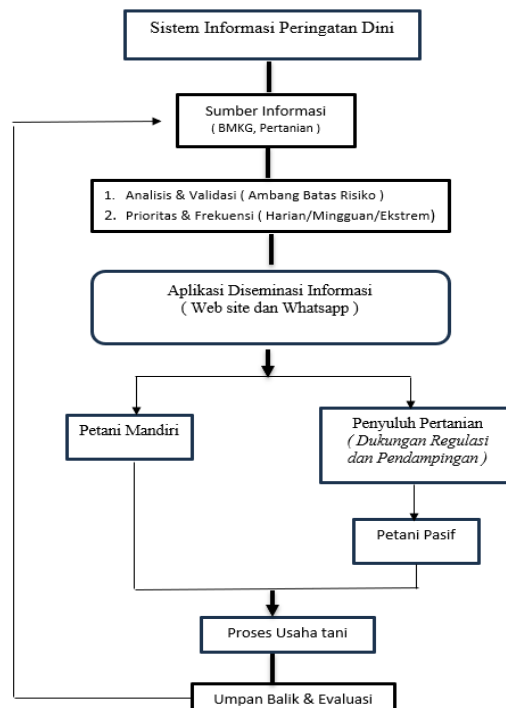
Frekuensi Informasi	Nilai
Harian	58
Mingguan	48
Saat Ekstrem	8
Tidak Perlu	0

Permodelan sistem peringatan dini informasi pertanian sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 bertujuan untuk mendukung petani dalam pengambilan keputusan yang tepat dan cepat, terutama di wilayah Banggae, Tinambung, dan Tapalang, Sulawesi Barat. Wilayah ini memiliki karakteristik agroekosistem yang rentan terhadap fluktuasi cuaca, serangan hama dan penyakit, serta perubahan harga pasar yang cepat. Sistem dirancang sebagai aplikasi berbasis *website* dan *WhatsApp*, yang memungkinkan petani aktif mengakses informasi secara langsung, sementara petani pasif tetap dapat menerima informasi melalui penyuluh pertanian sebagai penghubung dengan prinsip keterpaduan antara data, analisis, dan diseminasi informasi. Data ini dikumpulkan secara sistematis dan dimasukkan ke dalam database terpusat untuk dianalisis. Analisis dilakukan menggunakan *metode rule-based system* yang sederhana namun efektif, dengan memanfaatkan ambang batas tertentu,

misalnya curah hujan tinggi, jumlah serangan hama, atau lonjakan harga pasar, untuk menentukan tingkat risiko dan jenis peringatan yang harus diberikan. Frekuensi diseminasi informasi menjadi salah satu fokus utama dalam desain sistem, mayoritas petani membutuhkan informasi secara harian dan mingguan yang dapat menyesuaikan peringatan yang diberikan. Dalam alur sistem, peran penyuluh pertanian sangat strategis, khususnya untuk menjangkau petani pasif yang tidak menggunakan aplikasi secara langsung dengan berfungsi sebagai penghubung informasi, melakukan monitoring tindak lanjut petani, dan memberikan arahan teknis sesuai rekomendasi sistem.

Sistem ini dirancang dengan kemudahan akses dan interaktivitas sebagai prinsip utama. Petani aktif dapat menerima informasi langsung melalui website atau WhatsApp, melakukan konfirmasi penerimaan, dan melaporkan kondisi lapangan. Sedangkan petani pasif mendapatkan informasi melalui penyuluh yang memonitor respons dan memastikan tindak lanjut dilakukan.

Mekanisme feedback ini memungkinkan sistem untuk memperbarui data secara berkala, meningkatkan akurasi peringatan, dan memperbaiki efektivitas diseminasi informasi di masa mendatang. Dengan demikian, sistem tidak hanya sekadar memberikan peringatan, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi risiko gagal panen, dan memperkuat ketahanan usaha tani.



Gambar 2. Permodelan Sistem Informasi Peringatan Dini Variabilitas Iklim

SIMPULAN

Sistem dirancang sebagai aplikasi berbasis *website* dan *WhatsApp*, yang memungkinkan petani aktif mengakses informasi secara langsung, sementara petani pasif tetap dapat menerima informasi melalui penyuluh pertanian sebagai penghubung dan prinsip keterpaduan antara data, analisis, dan diseminasi informasi. Sumber data berasal dari berbagai pihak, seperti laporan cuaca dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), informasi hama dan penyakit tanaman dari dinas pertanian setempat, laporan lapangan dari petani, serta data harga pasar komoditas. Data ini dikumpulkan secara sistematis dan dimasukkan ke dalam database terpusat untuk dianalisis. Analisis dilakukan menggunakan metode *rule-based system* yang sederhana namun efektif, dengan memanfaatkan ambang batas tertentu untuk menentukan tingkat risiko dan jenis peringatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Surmaini, E., & Lina, H. (2023). Strategies For Indonesia's Agricultural Climate Change Adaptation And Mitigation. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 16(2), 67
- Aldrian, E. (2016). Sistem Peringatan Dini Menghadapi Iklim Ekstrem. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10(2), 79–90.
- Amin, N. F. (2021). Populasi Dan Sampel. In *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif*
- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Konsep Umum Populasi Dan Sampel Dalam Penelitian. *Jurnal Pilar*, 14(1), 15–31.
- Antoro, B. (2024). Analisis Penerapan Formula Slovin Dalam Penelitian Ilmiah: Kelebihan, Kelemahan, Dan Kesalahan Dalam Perspektif Statistik. 1, 53–63.
- Ardiansyah, Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif Dan Kuantitatif. *Jurnal IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 1–9.
- Burhan, A. B. (2018). Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Untuk Pengembangan Ekonomi Pertanian Dan Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 16(2), 233–247.
- Djufry, F. (2022). Pengembangan Pertanian Cerdas Iklim Inovatif Berbasis Teknologi Budidaya Adaptif Menuju Pertanian Modern Berkelanjutan. In *Repository.Pertanian.Go.Id*.
- Guswara, Y. A. Dan A. (N.D.). Variabilitas Iklim Dan Dampaknya Terhadap Dinamika Kalender Tanam Di Sentra Produksi Padi. 209–223.
- Hidayati, I. N., & Suryanto, S. (2015c). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produksi Pertanian Dan Strategi Adaptasi Pada Lahan Rawan Kekeringan [The Effect Of Climate Change On Agricultural Production And Adaptation Strategies On Drought Prone Land]. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan.*, 16(1), 42–52.
- Hikmah, A. N., Astaman, P., Hardiyanti, S., Ma, M., & Dassir, M. (2025). Strategi Adaptasi Petani Padi Kecil Terhadap Perubahan Iklim Di Kabupaten Polewali Mandar. 2(1), 1–9.
- Imtiyaz, H., Prasetyo, B. H., & Hidayat, N. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Budidaya Tanaman Cabai Berdasarkan Prediksi Curah Hujan. 1(9), 733–738.

- Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC). (2023). Climate Change 2021 – The Physical Science Basis. In Climate Change 2021 – The Physical Science Basis.
- Kasmin, M. O., Helviani, H., & Nursalam, N. (2023). Identifikasi Komoditas Hortikultura Basis Dalam Perspektif Pertanian Berkelanjutan Di Kabupaten Kolaka, Indonesia. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 6(1), 211–217.
- Lina Sudarwati, & Nasution, N. F. (2024). Upaya Pemerintah Dan Teknologi Pertanian Dalam Meningkatkan Pembangunan Dan Kesejahteraan Petani Di Indonesia. *Jurnal Kajian Agr*
- Lolanda Hamim Annisa. (2023). Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Pada Pengembangan Rancangan Model Rantai Pasok Pada Bidang Pertanian. *Journal Of Agribusiness Science And Rural Development*, 2(2), 38–46.