

RANCANG BANGUN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN JADWAL TANAM ADAPTIF BERBASIS BOT WHATSAPP DENGAN DETEKSI MUSIM OTOMATIS

Fairuz Izzudin Kamil¹, Suhendri², Trisna Rafi Agustian³, M. Trisna⁴, Fitra AbdulHafizh M⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Majalengka, Majalengka, Indonesia

Penulis Korespondensi: theprof.suhendri@yahoo.co.id

ABSTRAK

Ketidakpastian iklim menjadi tantangan utama dalam sektor pertanian, seringkali menyebabkan kegagalan panen akibat kesalahan penentuan jadwal tanam. Meskipun teknologi digital menawarkan solusi, tingkat adopsi di kalangan petani masih rendah karena rendahnya literasi digital dan antarmuka aplikasi yang kompleks. Penelitian ini bertujuan merancang Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adaptif berbasis Bot WhatsApp yang mampu mendeteksi status musim secara otomatis untuk memberikan rekomendasi jadwal tanam yang presisi. Sistem dikembangkan menggunakan metode *Rule-Based System* dengan mesin inferensi *Forward Chaining* yang mengintegrasikan data prediksi Zona Musim (ZOM) BMKG. Berbeda dengan aplikasi konvensional, sistem ini meminimalkan input pengguna dengan mengotomatiskan deteksi variabel agroklimat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi komoditas (Padi, Jagung, Cabai) yang sesuai dengan kondisi lahan (Irigasi/Tadah Hujan) dan status musim *real-time*. Penggunaan antarmuka percakapan WhatsApp terbukti efektif menurunkan hambatan interaksi teknologi, memungkinkan petani mendapatkan panduan jadwal tanam yang akurat tanpa perlu mempelajari navigasi perangkat lunak yang rumit.

Kata Kunci: *Sistem Pendukung Keputusan, Bot WhatsApp, Jadwal Tanam, Pertanian, Interaksi Manusia-Komputer.*

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 09-03-2026

Tanggal terbit : 26-04-2026

Kutipan :

Kamil, F. I., Suhendri, Rafi Agustian, T., M. Trisna, & AbdulHafizh M. , F. (2026). RANCANG BANGUN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN JADWAL TANAM ADAPTIF BERBASIS BOT WHATSAPP DENGAN DETEKSI MUSIM OTOMATIS. *INFOTECH Journal*, 12(1), 102–107. <https://doi.org/10.31949/infotech.v12i1.17796>

1. PENDAHULUAN

Kesejahteraan masyarakat Indonesia sangat bergantung pada vitalitas sektor pertanian (Zai et al., 2025). Akan tetapi, sektor ini menghadapi tekanan global berupa ketidakpastian hasil panen yang dipicu oleh perubahan iklim dan keragaman kondisi tanah (Lintang Himayanta et al., 2025). Meskipun Teknologi Pertanian Digital (*AgTech*) sering dianggap sebagai kunci untuk meningkatkan efisiensi, realitas di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan adopsi yang signifikan. Banyak solusi teknologi canggih gagal diterapkan di tingkat petani kecil bukan karena kurangnya fungsi, melainkan karena hambatan literasi digital dan resistensi terhadap teknologi baru (Satria et al., 2024). Sebagian besar petani konvensional di Indonesia berada pada demografi usia lanjut dengan kemampuan teknis yang terbatas, sehingga mereka cenderung menghindari aplikasi yang mengharuskan proses unduhan atau navigasi antarmuka yang kompleks. Padahal, umpan balik mengenai kemudahan penggunaan aplikasi seluler adalah atribut krusial untuk perbaikan sistem dan adopsi (Adesiji et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan intervensi teknologi yang beradaptasi dengan kebiasaan komunikasi harian petani.

Pengembangan teknologi untuk pertanian cerdas telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan. Penelitian sebelumnya menawarkan solusi deteksi penyakit padi menggunakan *Deep Learning* dalam bentuk aplikasi *Android* mandiri yang menuntut petani untuk mempelajari cara pakainya (Jain et al., 2022). Studi lain membangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pemilihan lahan berbasis *website* yang seringkali memiliki kendala kepraktisan akses di lapangan (Mangape et al., 2021). Konsep SPK secara luas telah terbukti krusial dalam memfasilitasi pengambilan keputusan yang strategis dan obyektif (Ramadhani et al., 2024), dan di era Pertanian 4.0 telah berevolusi menjadi sistem cerdas yang mampu menganalisis kondisi agroklimatologi (Zhai et al., 2020). Untuk meniru logika pakar agronomi, Sistem Pakar Berbasis Aturan (*Rule-Based Expert System*) sangat efektif diterapkan (Baruah et al., 2025). Pendekatan antarmuka percakapan (*conversational agent*) mulai dilirik, meskipun mayoritas implementasinya masih terbatas pada fungsi tanya-jawab informasi dasar (Calvo-Valverde et al., 2023). Persepsi kemudahan penggunaan adalah kunci utama agar teknologi diterima (Aung et al., 2025), dan desain *Conversational User Interfaces* (CUI) yang meniru pola percakapan alami terbukti efektif mengurangi beban kognitif pengguna (Rossouw & Smuts, 2023).

Berdasarkan tinjauan pustaka tersebut, gap penelitian yang ditemukan adalah bahwa mayoritas pengembangan SPK pertanian sebelumnya terlalu berfokus pada akurasi algoritma komputasi namun mengabaikan aspek aksesibilitas antarmuka pengguna (*User Interface*). Akibatnya, banyak sistem cerdas gagal diimplementasikan karena sulit digunakan oleh petani konvensional.

Untuk mengatasi celah tersebut, penelitian ini bertujuan merancang bangun sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) jadwal tanam adaptif yang menjembatani kesenjangan digital melalui platform WhatsApp. Pemanfaatan *API WhatsApp* telah terbukti efektif dalam memfasilitasi sistem informasi agar dapat memberikan notifikasi dan komunikasi otomatis kepada pengguna secara efisien (Izzah et al., n.d.). Sistem ini memanfaatkan integrasi *chatbot* WhatsApp untuk mempermudah pemantauan dan input pengguna (Putra & Prihanto, 2025). Dengan menyematkan kecerdasan buatan berbasis *rule-based* ke dalam antarmuka percakapan, sistem ini memungkinkan petani mengakses rekomendasi jadwal tanam yang presisi tanpa perlu mempelajari navigasi aplikasi baru, sehingga strategi teknologi pertanian menjadi lebih inklusif dan praktis.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan rekayasa perangkat lunak yang sistematis. Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data sekunder, perancangan sistem, implementasi, hingga pengujian fungsional.

Pengumpulan Data

Penelitian ini menerapkan metode pengumpulan data sekunder yang bersumber dari dokumen publik resmi dan literatur ilmiah. Data yang dikumpulkan digunakan sebagai parameter dasar dalam pembentukan logika algoritma sistem. Pengumpulan data meliputi dua komponen utama:

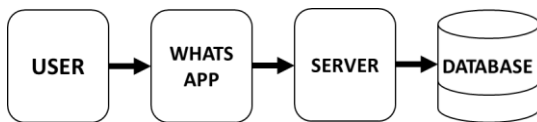
- Data Prediksi Klimatologi: Data ini diperoleh dari dokumen "Buku Prakiraan Musim Hujan 2025/2026" yang diterbitkan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (Prediksi Musim - Iklim - BMKG, 2025). Fokus pengambilan data dilakukan pada Zona Musim (ZOM) 101 dan 102 yang mencakup wilayah studi (Majalengka dan sekitarnya). Informasi yang diekstraksi meliputi prediksi tanggal awal musim hujan, puncak musim hujan, dan prakiraan awal musim kemarau. Data temporal ini diimplementasikan ke dalam kode program sebagai variabel penentu status musim otomatis (*season state*).
- Data Karakteristik Agrikultur: Data mengenai kebutuhan air dan kerentanan terhadap cuaca untuk komoditas Padi, Jagung, dan Cabai. Data ini dikumpulkan dari modul penyuluhan pertanian dan literatur agroteknologi terkait. Informasi ini digunakan untuk menyusun basis pengetahuan (*knowledge base*) yang memetakan kesesuaian antara jenis tanaman dengan kondisi ketersediaan air pada periode musim tertentu.

Arsitektur Sistem

Sistem ini dirancang dengan arsitektur *client-server* yang diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan kerangka kerja *Flask* sebagai *backend*. Untuk menghubungkan platform

WhatsApp dengan server aplikasi, penelitian ini memanfaatkan layanan Twilio sebagai penyedia API dan Ngrok sebagai penyedia secure tunneling. Sebagaimana dijelaskan secara teknis oleh (Putra & Prihanto, 2025) integrasi antara antarmuka chat dan server pengolah pesan memerlukan konfigurasi Webhook untuk pertukaran data secara real-time. Mekanisme kerja sistem adalah sebagai berikut:

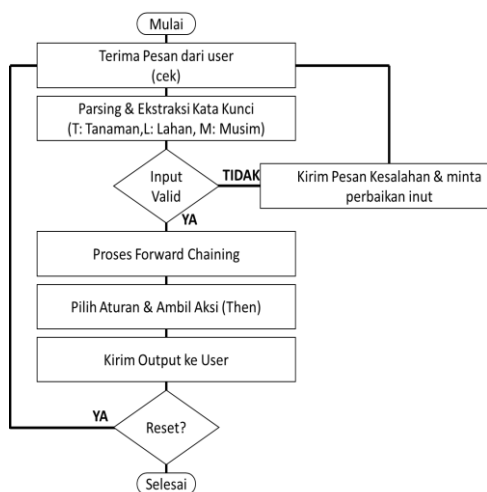
- a. **User Interface:** Petani mengirim pesan teks melalui aplikasi WhatsApp di perangkat seluler mereka.
- b. **API Gateway:** Pesan diterima oleh layanan Twilio dan diteruskan secara langsung sebagai permintaan HTTP (HTTP Request) ke alamat Webhook server aplikasi melalui jalur tunneling Ngrok.
- c. **Backend Processing:** Server Flask menerima permintaan tersebut, memproses teks pesan untuk mengidentifikasi variabel input (jenis tanaman dan kondisi lahan), dan meneruskannya ke mesin inferensi DSS.
- d. **Response:** Hasil rekomendasi dari DSS dikirimkan kembali oleh server ke nomor WhatsApp pengguna melalui API Twilio.



Gambar 1. Arsitektur sistem

Perancangan Logika DSS (Rule-Based System)

Inti kecerdasan sistem ini dibangun menggunakan metode Sistem Pakar Berbasis Aturan (Rule-Based Expert System) dengan mekanisme inferensi Forward Chaining. Berbeda dengan sistem konvensional yang seringkali meminta pengguna memasukkan data cuaca secara manual, sistem ini dirancang untuk meminimalisir input pengguna dengan mendeteksi status musim secara otomatis. Alur logika pemrosesan data, mulai dari penerimaan pesan hingga penentuan rekomendasi akhir, diilustrasikan secara visual pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart alur logika penentuan Keputusan sistem

Proses pengambilan keputusan dalam sistem ini terbagi menjadi dua tahapan algoritma utama:

- a. **Penentuan Status Musim Otomatis:** Tahap pertama adalah menentukan variabel musim (M) tanpa intervensi pengguna. Sistem mengintegrasikan data prediksi klimatologi dari dokumen (Prediksi Musim - Iklim - BMKG, 2025) yang spesifik untuk wilayah Majalengka dan sekitarnya. Algoritma diprogram untuk membaca tanggal akses server saat ini (t_{current}) dan membandingkannya dengan rentang tanggal prediksi musim dari data BMKG. Logika penentuan status musim diformulasikan dalam Persamaan (1) berikut:

$$M_{(t)} = \begin{cases} \text{Awal Hujan,} & \text{Jika } D_{MH} \leq t_{current} < D_{puncak} \\ \text{Puncak hujan,} & \text{Jika } D_{puncak} \leq t_{current} < D_{MK} \\ \text{Kemarau,} & \text{lainnya} \end{cases} \quad (1)$$

Di mana D_{MH} adalah tanggal prediksi awal musim hujan, D_{Puncak} adalah tanggal prediksi puncak musim hujan, dan D_{MK} adalah tanggal prediksi awal musim kemarau. Dengan metode ini, sistem memastikan bahwa rekomendasi yang diberikan selalu relevan dengan kondisi klimatologi real-time.

- b. **Basis Pengetahuan Terintegrasi:** Setelah variabel musim M didapatkan secara otomatis, sistem menggabungkannya dengan dua variabel input yang diberikan oleh pengguna melalui percakapan WhatsApp, yaitu Jenis Tanaman (T) dan Kondisi Lahan (L). Basis pengetahuan disusun dalam struktur aturan tunggal yang terintegrasi. Hal ini dilakukan untuk memetakan hubungan kausalitas yang kompleks antara karakteristik tanaman dengan ketersediaan air di lahan pada setiap fase musim. Seluruh skenario keputusan tersebut dirangkum dalam Tabel 1.

ID Aturan	Kondisi (IF)	Aksi (THEN)
P - 01	IF T = Padi AND L = Irigasi Teknis AND M = Awal Hujan	THEN Rekomendasi = DISARANKAN
P - 02	IF T = Padi AND L = Irigasi Teknis AND M = Puncak Hujan	THEN Rekomendasi = DISARANKAN
P - 03	IF T = Padi AND L = Irigasi Teknis AND M = Kemarau	THEN Rekomendasi = CUKUP
P - 04	IF T = Padi AND L = Tadah Hujan AND M = Awal Hujan	THEN Rekomendasi = DISARANKAN
P - 05	IF T = Padi AND L = Tadah Hujan AND M = Puncak Hujan	THEN Rekomendasi = DISARANKAN
P - 06	IF T = Padi AND L = Tadah Hujan AND M = Kemarau	THEN Rekomendasi = TIDAK DISARANKAN
C - 01	IF T = Cabai AND L = Irigasi Teknis AND M = Awal Hujan	THEN Rekomendasi = CUKUP
C - 02	IF T = Cabai AND L = Irigasi Teknis AND M = Puncak Hujan	THEN Rekomendasi = TIDAK DISARANKAN
C - 03	IF T = Cabai AND L = Irigasi Teknis AND M = Kemarau	THEN Rekomendasi = DISARANKAN

C - 04	IF T = Cabai AND L = Tadah Hujan AND M = Awal Hujan	THEN Rekomendasi = CUKUP DISARANKAN
C - 05	IF T = Cabai AND L = Tadah Hujan AND M = Puncak Hujan	THEN Rekomendasi = TIDAK DISARANKAN
C - 06	IF T = Cabai AND L = Tadah Hujan AND M = Kemarau	THEN Rekomendasi = TIDAK DISARANKAN
J - 01	IF T = Jagung AND L = Irigasi Teknis AND M = Awal Hujan	THEN Rekomendasi = CUKUP DISARANKAN
J - 02	IF T = Jagung AND L = Irigasi Teknis AND M = Puncak Hujan	THEN Rekomendasi = TIDAK DISARANKAN
J - 03	IF T = Jagung AND L = Irigasi Teknis AND M = Kemarau	THEN Rekomendasi = DISARANKAN
J - 04	IF T = Jagung AND L = Tadah Hujan AND M = Awal Hujan	THEN Rekomendasi = CUKUP DISARANKAN
J - 05	IF T = Jagung AND L = Tadah Hujan AND M = Puncak Hujan	THEN Rekomendasi = TIDAK DISARANKAN
J - 06	IF T = Jagung AND L = Tadah Hujan AND M = Kemarau	THEN Rekomendasi = TIDAK DISARANKAN

Tabel 1. Basis aturan terintegrasi penentuan jadwal tanam

Setiap baris pada tabel aturan merepresentasikan satu jalur logika keputusan. Sebagai contoh, jika sistem mendeteksi saat ini adalah "Awal Musim Hujan" dan pengguna memilih "Padi" di lahan "Tadah Hujan", sistem akan mencocokkan *input* tersebut dengan aturan yang sesuai untuk menghasilkan *output* "DISARANKAN". Sebaliknya, jika *input* pengguna jatuh pada kondisi yang berisiko, sistem akan memberikan output peringatan.

Metrik Evaluasi

Tolok ukur yang digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan fungsionalitas sistem adalah metrik akurasi pengujian *Black-Box*. Metrik ini dihitung dengan membandingkan jumlah uji kasus yang bernilai berhasil (*Pass*) terhadap total keseluruhan uji kasus yang dijalankan. Perhitungan tersebut dirumuskan pada Persamaan (2):

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah uji kasus berhasil}}{\text{total uji kasus}} \times 100\% \quad (2)$$

3. PEMBAHASAN

Implementasi Sistem dan Antarmuka

Lingkungan pengembangan *backend* dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan kerangka kerja *Flask*. Layanan *Twilio* diintegrasikan sebagai *API Gateway* untuk menjembatani komunikasi antara pengguna *WhatsApp* dan logika *server* lokal. Antarmuka pengguna (*User Interface*) diimplementasikan sepenuhnya pada platform *WhatsApp* untuk memaksimalkan kemudahan akses (*accessibility*). Pendekatan ini meniadakan kebutuhan instalasi aplikasi tambahan. Alur interaksi sistem dirancang menggunakan mekanisme *state machine* sederhana untuk memandu pengguna

langkah demi langkah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Implementasi Antarmuka Bot WhatsApp

Gambar 3 menunjukkan bahwa sistem mampu merespons *input* pengguna secara *real-time*. Pengguna dipandu untuk memilih komoditas dan kondisi lahan, kemudian sistem akan menampilkan hasil rekomendasi keputusan secara terstruktur, mencakup informasi tanaman, lahan, deteksi musim otomatis, dan kategori rekomendasi.

Implementasi Logika DSS dan Mesin Inferensi

Implementasi logika DSS menerjemahkan rancangan *Rule-Based System* menjadi fungsi eksekusi pada *server*. Fungsi pertama adalah penentuan status musim secara otomatis tanpa input pengguna dengan membandingkan tanggal sistem saat ini dengan periode prediksi ZOM BMKG. Potongan kode algoritmanya dituliskan sebagai berikut:

```

1. def determine_musim_majalengka():
2. hari_ini = datetime.now().date()
3. AWAL_HUJAN_START = datetime(2025, 11, 1).date()
4. PUNCAK_HUJAN_START = datetime(2026, 1, 1).date()
5. KEMARAU_START = datetime(2026, 4, 1).date()
6. KEMARAU_END = datetime(2026, 10, 31).date()
7. if hari_ini >= KEMARAU_START and hari_ini <= KEMARAU_END:
8.     return "kemarau"
9. elif hari_ini >= PUNCAK_HUJAN_START and hari_ini < KEMARAU_START:
10.    return "puncak hujan"
11. elif hari_ini >= AWAL_HUJAN_START and hari_ini < PUNCAK_HUJAN_START:
12.    return "awal hujan"
13. else:
14.    return "kemarau"
    
```

Gambar 4. Kode program algoritma penentuan musim otomatis (Python)

Selanjutnya, mesin inferensi diimplementasikan untuk menormalisasi *input* teks dan mencocokkannya dengan basis aturan (*dictionary rules*). Pemetaan aturan diimplementasikan sebagai pasangan kunci-nilai (*key-value pair*), di mana kuncinya berupa *tuple* (Tanaman, Lahan, Musim) dan nilainya adalah *string* rekomendasi luaran, dengan struktur algoritma sebagai berikut:

```

1. self.rules = {
2. ("PADI", "IRIGASI_TEKNIS", "AWAL_HUJAN"): "DISARANKAN",
3. ("PADI", "IRIGASI_TEKNIS", "KEMARAU"): "CUKUP DISARANKAN",
4. ("PADI", "TADAH_HUJAN", "KEMARAU"): "TIDAK DISARANKAN",
5. ("CABAI", "IRIGASI_TEKNIS", "PUNCAK_HUJAN"): "TIDAK DISARANKAN",
6. ("JAGUNG", "TADAH_HUJAN", "KEMARAU"): "TIDAK DISARANKAN"
7. # ... (aturan lainnya dipetakan dengan pola yang sama)
8. }
    
```

Gambar 5. Kode program implementasi struktur data basis aturan

Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional (*Black-Box Testing*) dilakukan untuk memvalidasi kesesuaian antara input pengguna dengan respons *output* yang dihasilkan sistem. Pendekatan *black-box* ini telah terbukti sangat efektif untuk menguji fungsionalitas perangkat lunak di sektor pertanian tanpa harus menginspeksi struktur kode internal (Firdaus et al., 2024). Pengujian difokuskan pada skenario normal, variasi *input*, dan penanganan kesalahan (*error handling*). Rangkuman hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

ID	Skenario pengujian	Input Pengguna	Output yang diharapkan	Status
TC - 01	Interaksi & Navigasi	Input: "cek" atau "menu"	Menampilkan menu pilihan tanaman (Padi, Jagung, Cabai).	Pass
TC - 02	Logika DSS (Aturan P-04)	Padi, Tadah Hujan (Nov 2025)	Rekomendasi: DISARANKAN (Sesuai kondisi Awal Musim Hujan).	Pass
TC - 03	Deteksi Musim Otomatis	Tanpa Input Manual	Sistem mendeteksi variabel M = "Awal Musim Hujan".	Pass
TC - 04	Penanganan Error	Input: "Durian" (Tidak Valid)	Menampilkan pesan peringatan input tidak valid.	Pass

Tabel 2. Hasil pengujian fungsional sistem

Tingkat keberhasilan sistem diukur menggunakan metrik akurasi berdasarkan Persamaan (2):

$$Akurasi = \frac{4}{4} \times 100\% = 100\% \quad (2)$$

Berdasarkan Tabel 2, sistem terbukti memiliki tingkat keberhasilan 100% (*Pass*) dalam mengeksekusi logika *Rule-Based System*. Sistem berhasil mengintegrasikan *input* pengguna dengan

variabel musim otomatis dan memvalidasi kemampuannya mencegah *input* yang tidak valid (skenario TC-04). Hal ini menunjukkan bahwa metode inferensi *Forward Chaining* mampu memberikan rekomendasi yang deterministik.

Analisis Validitas Agroklimatologi dan Efektivitas Sistem

Keberhasilan penelitian ini tidak hanya ditinjau dari keandalan eksekusi komputasi DSS, tetapi juga dari validitas agroklimatologi pada keluaran yang dihasilkan. Berdasarkan data pengujian pada Tabel 2 (Skenario TC-02), sistem secara akurat menghasilkan *output* "DISARANKAN" untuk komoditas padi di lahan tadah hujan ketika sistem mendeteksi "Awal Musim Hujan". Analisis mendalam di balik rekomendasi keputusan ini didasarkan pada karakteristik *crop water requirement* (kebutuhan air tanaman). Secara teoritis, padi memerlukan suplai air yang berlimpah dan konstan, khususnya pada fase vegetatif awal hingga pembentukan malai. Pada lahan tadah hujan yang ketersediaan airnya mutlak bergantung pada presipitasi alami, jadwal tanam yang tidak selaras dengan zona musim akan memicu cekaman kekeringan (*drought stress*) yang berujung pada penurunan drastis hasil panen.

Sebaliknya, sistem dirancang untuk menghasilkan luaran "TIDAK DISARANKAN" pada penanaman jagung atau cabai di periode "Puncak Musim Hujan" pada lahan tadah hujan. Secara agroklimatologi, hal ini dikarenakan kedua komoditas tersebut sangat rentan terhadap kondisi genangan air (*waterlogging*). Curah hujan ekstrem tanpa sistem drainase teknis yang memadai akan menyebabkan asfiksia akar dan memicu proliferasi patogen penyakit. Oleh karena itu, integrasi data prediksi BMKG ke dalam mesin inferensi memastikan bahwa sistem tidak sekadar melakukan pencocokan kata, melainkan menerapkan parameter pembatas agronomis secara *real-time*.

Selain presisi secara agronomis, keberhasilan penelitian ini juga didukung oleh signifikansi adopsi teknologinya. Merujuk pada riset (Aung et al., 2025), persepsi kemudahan adalah kunci penerimaan teknologi pertanian. Jika dibandingkan dengan solusi pendeteksi cerdas yang mewajibkan petani mengunduh aplikasi Android mandiri, sistem Bot WhatsApp ini meniadakan hambatan instalasi dan kurva pembelajaran (*learning curve*) yang curam. Demikian pula jika dibandingkan dengan SPK berbasis *website*, pendekatan *Conversational UI* via WhatsApp terbukti jauh lebih ringan, adaptif terhadap sinyal internet yang tidak stabil di area lahan, dan meniru pola komunikasi alami manusia. Fitur deteksi musim otomatisnya juga mengeliminasi *human error* yang sering terjadi pada proses *input* data manual. Hal ini memvalidasi bahwa integrasi kecerdasan buatan ke dalam platform pesan instan adalah strategi transformasi digital yang efektif untuk

meningkatkan efisiensi operasional bagi pengguna dengan literasi digital yang terbatas.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang bangun Sistem Pendukung Keputusan (SPK) jadwal tanam adaptif yang mengintegrasikan metode *Rule-Based System* dengan prediksi ZOM BMKG melalui platform WhatsApp. Hasil pengujian *black-box* membuktikan bahwa sistem valid secara fungsional dalam memberikan rekomendasi komoditas secara deterministik dan *real-time* tanpa mewajibkan petani memasukkan data cuaca secara manual. Secara praktis, penggunaan *Conversational UI* pada aplikasi WhatsApp terbukti secara signifikan menurunkan hambatan interaksi manusia-komputer (*HCI barrier*) dibandingkan aplikasi mandiri maupun *website*, sehingga mampu meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi operasional bagi petani konvensional. Meskipun demikian, sistem ini memiliki keterbatasan karena masih bergantung pada data iklim tahunan BMKG yang bersifat statis. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan *API* cuaca dinamis secara *real-time* (seperti *OpenWeatherMap*) guna menangani anomali iklim harian, serta memperluas basis pengetahuan (*knowledge base*) untuk mencakup deteksi hama penyakit tanaman.

PUSTAKA

- Adesiji, G. B., Adelowo, J. Y., Komolafe, S. E., & Adesiji, T. T. (2024). Farmers' perceived rating and usability attributes of agricultural mobile phone apps. *Smart Agricultural Technology*, 8, 100501. <https://doi.org/10.1016/J.ATECH.2024.100501>
- Aung, E. D., Sasaki, N., Tsusaka, T. W., & Silpasuwanchai, C. (2025). Investigating farmers' adoption of mobile Agri-Tech: A TAM-Based study of KaseChar in Eastern Thailand. *Global Transitions*, 7, 441–455. <https://doi.org/10.1016/J.GLT.2025.07.003>
- Baruah, B., Devarani, L., Rani, P. M. N., & Balabantaray, B. K. (2025). EXPERT SYSTEM FOR AGRICULTURAL EXTENSION: A REVIEW OF RECENT DEVELOPMENTS. *Plant Archives*, 25(2), 629–639.
- Calvo-Valverde, L.-A., Rojas-Salazar, K., Hidalgo-Rodríguez, J. F., Mora, V., Sandoval, J. A., Bolaños-Céspedes, E., Quirós, C., Calvo-Valverde, L.-A., Rojas-Salazar, K., Hidalgo-Rodríguez, J. F., Mora, V., Sandoval, J. A., Bolaños-Céspedes, E., & Quirós, C. (2023). A study of conversational agent solution technologies for banana farmer assistance. *Revista Tecnología en Marcha*, 36(4), 3–18. <https://doi.org/10.18845/TM.V36I4.6242>
- Firdaus, R. A., Hermawan, E., & Kamilah, N. (2024). IMPLEMENTASI METODE NORMALIZE DIFFERENCE DROUGHT INDEX (NDDI) TERHADAP PEMANTAUAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN TANAMAN PADI (STUDI KASUS: KECAMATAN JONGGOL TAHUN 2019-2022). *INFOTECH journal*, 10(1), 147–160. <https://doi.org/10.31949/infotech.v10i1.9794>
- Izzah, A., Eliyen, K., Dwi Krisnanto, W., Bakhtiar, Y., Nurfarida, E., Kusumaning Asmoro, W., Informatika, M., & Polinema Kediri, P. (t.t.). PENGEMBANGAN WEB COMPANY PROFILE TERINTEGRASI DENGAN API WHATSAPP (STUDI KASUS: AGEN SEMBAKO AL-BARCAH). Diambil <https://api.whatsapp.com/send?ph>
- Jain, S., Sahni, R., Khargonkar, T., Gupta, H., Verma, O. P., Sharma, T. K., Bhardwaj, T., Agarwal, S., & Kim, H. (2022). Automatic Rice Disease Detection and Assistance Framework Using Deep Learning and a Chatbot. *Electronics* 2022, Vol. 11, Page 2110, 11(14), 2110. <https://doi.org/10.3390/ELECTRONICS11142110>
- Lintang Himayanta, K., Febria Wardhani, D., Jurusan Teknologi Informasi, M., UIN Antasari, F., & Banjar Ji Jendral Ahmad Yani, B. K. (2025). PREDICT RICE YIELD WITH MACHINE LEARNING. *Inovasi Pembangunan : Jurnal Kelitbangan*, 13(1). <https://doi.org/10.35450/JIP.V13I1.894>
- Mangape, I. R., Maria, E., & Hidayat, N. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lahan Perkebunan Tanaman Lada Menggunakan Metode Simple Addtive Weighting Perbandingan Weighted Product Berbasis Web. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 5(2), 208.
- Prediksi Musim - Iklim - BMKG*. (t.t.). Diambil 19 Desember 2025, dari <https://www.bmkg.go.id/iklim/prediksi-musim>
- Putra, A. U., & Prihanto, A. (2025). Pemanfaatan Chatbot Whatsapp Untuk Kemudahan Pengguna Dalam Memonitoring Harga Cryptocurrency. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 948–957.
- Ramadhani, H. R., Abdillah, G., & Anggoro, S. (2024). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN GURU TERBAIK PADA SMK NEGERI 1 MAJA MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP). *INFOTECH journal*, 10(2), 172–179. <https://doi.org/10.31949/infotech.v10i2.10097>
- Rossouw, A., & Smuts, H. (2023). Key principles pertinent to user experience design for conversational user interfaces: a conceptual learning model. *International Conference on Innovative Technologies and Learning*, 174–186.
- Satria, D., Maghraby, W., & Setyanti, A. M. (2024). *Digital agricultural technology for*

- smallholder farmers: Barriers and opportunities in Indonesia. SOCA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 18 (3), 267–279.
- Zai, W., Martin Ziliwu, Y., Waruwu, P., Studi Agroteknologi, P., & Sains dan Teknologi, F. (2025). Peran Agroteknologi dalam Meningkatkan Produktivitas Pertanian. *Mikroba : Jurnal Ilmu Tanaman, Sains Dan Teknologi Pertanian*, 2(1), 110–117. <https://doi.org/10.62951/MIKROBA.V2I1.251>
- Zhai, Z., Martinez, J. F., Beltran, V., & Martínez, N. L. (2020). Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 170, 105256. <https://doi.org/10.1016/J.COMPAG.2020.105256>