

Implementasi *Artificial Intelligence* dalam Prediksi Hasil Panen Petani di Wilayah Pedesaan Kabupaten Soppeng

Kasmirandi¹, Erwin², ZH Nurul Kusumawardhani³, Chaeruddin⁴

STMIK Amika Soppeng

Korespondensi Email : randkasmirandi@gmail.com

Phone Number : +6282292882629 (For send LoA)

Abstract

This research provides a comprehensive analysis of Artificial Intelligence (AI) implementation for predicting agricultural yields in the rural landscapes of Soppeng Regency. Facing increasing climate volatility, smallholder farmers in Soppeng have begun adopting digital precision tools to stabilize rice and corn productivity. This study employs a qualitative descriptive method, utilizing in-depth interviews, field observations, and spatial documentation. The investigation focuses on the synergy between machine learning algorithms, real-time meteorological data, and soil nutrient sensors. Findings reveal that while AI platforms like JIVA and localized machine learning models significantly enhance forecasting accuracy and optimize resource allocation, their effectiveness is constrained by a "digital divide" characterized by low literacy among elderly farmers and inadequate internet infrastructure in remote sub-districts. The study underscores the necessity of a policy framework that integrates infrastructure upgrades with intensive human capital development to ensure sustainable digital transformation in rural agriculture.

Keywords: Artificial Intelligence, Crop Yield Prediction, Soppeng Regency, Digital Agriculture, Machine Learning.

Abstrak

Penelitian ini memberikan analisis komprehensif mengenai implementasi Artificial Intelligence (AI) untuk prediksi hasil pertanian di pedesaan Kabupaten Soppeng. Menghadapi volatilitas iklim yang meningkat, petani kecil di Soppeng mulai mengadopsi alat presisi digital untuk menstabilkan produktivitas padi dan jagung. Studi ini menggunakan metode deskriptif kualitatif melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, dan dokumentasi spasial. Investigasi berfokus pada sinergi antara algoritma machine learning, data meteorologi real-time, dan sensor hara tanah. Temuan mengungkapkan bahwa meskipun platform AI seperti JIVA dan model machine learning lokal secara signifikan meningkatkan akurasi peramalan dan optimalisasi alokasi sumber daya, efektivitasnya terhambat oleh "kesenjangan digital" yang ditandai oleh rendahnya literasi di kalangan petani tua dan infrastruktur internet yang tidak memadai di kecamatan terpencil. Studi ini menekankan perlunya kerangka kebijakan yang mengintegrasikan peningkatan infrastruktur dengan pengembangan modal manusia yang intensif untuk memastikan transformasi digital yang berkelanjutan di pertanian pedesaan.

Kata kunci: Artificial Intelligence, Prediksi Hasil Panen, Kabupaten Soppeng, Pertanian Digital, Machine Learning.

Pendahuluan

Sektor pertanian Indonesia sedang berada pada ambang transformasi radikal yang didorong oleh integrasi sistem cerdas berbasis data. Implementasi Artificial Intelligence (AI) kini dipandang sebagai pilar utama dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional di tengah tantangan pemanasan global. Sebagaimana dijelaskan oleh Patria (2025), transformasi pertanian presisi di Indonesia menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi operasional, namun transisi ini menuntut pemahaman mendalam terhadap ekosistem lokal agar tidak terjadi penolakan teknologi. Lukman (2021) berpendapat bahwa adopsi teknologi digital di wilayah rural tidak hanya persoalan teknis, tetapi juga persoalan adaptasi sosiokultural masyarakatnya. Di wilayah Sulawesi Selatan, Kabupaten Soppeng muncul sebagai wilayah strategis yang mulai mengintegrasikan teknologi digital dalam pengelolaan lahan padi dan jagung.

Secara tradisional, petani di Kabupaten Soppeng sangat bergantung pada kalender tanam konvensional dan pengalaman turun-temurun yang diwariskan dari generasi ke generasi. Namun, pergeseran pola hujan yang ekstrem dan anomali iklim global membuat metode tersebut sering kali menghasilkan estimasi panen yang meleset secara signifikan. Zidan & Febriyanti (2024) menekankan bahwa strategi adaptasi iklim berbasis AI mampu memproses variabel lingkungan yang kompleks seperti tingkat evapotranspirasi, kelembaban tanah, dan indeks vegetasi untuk memberikan prediksi hasil yang jauh lebih akurat. Hal ini menjadi krusial bagi daerah seperti Soppeng yang produktivitasnya sangat dipengaruhi oleh dinamika iklim mikro pegunungan dan lembah.

Perkembangan kajian internasional memperlihatkan bahwa penerapan kecerdasan buatan dalam pertanian telah bergerak dari penggunaan algoritma prediktif menuju integrasi sistem pengambilan keputusan berbasis data yang mempertimbangkan kondisi lingkungan, karakteristik lahan, dan kesiapan pengguna. Liakos et al. (2018) menunjukkan bahwa machine learning dapat dimanfaatkan dalam pengelolaan tanaman, tanah, air, dan prediksi produksi pertanian, sedangkan Klompenburg et al. (2020) mengidentifikasi temperatur, curah hujan, dan karakteristik tanah sebagai variabel penting dalam pemodelan hasil panen. Murugantham et al. (2022) memperluas pembahasan melalui integrasi deep learning dan penginderaan jauh untuk mendukung prediksi produktivitas tanaman, sementara Sishodia et al. (2020) menekankan peran teknologi penginderaan jauh dalam pemantauan variabilitas kondisi lahan secara spasial. Dari perspektif manajemen data, Wolfert et al. (2017) menjelaskan pentingnya pemanfaatan big data dalam sistem pertanian cerdas, sedangkan Talaviya et al. (2020) menunjukkan potensi kecerdasan buatan untuk mendukung optimalisasi irigasi dan penggunaan input pertanian. Namun, keberhasilan teknologi tidak hanya ditentukan oleh kemampuan komputasi. Klerkx et al. (2019) menegaskan pentingnya

dimensi sosial, kelembagaan, dan tata kelola dalam transformasi pertanian digital, sedangkan Lowenberg-DeBoer & Erickson (2019) memperlihatkan bahwa tingkat adopsi teknologi pertanian presisi berbeda menurut karakteristik teknologi dan kondisi usaha tani. Mehrabi et al. (2021) selanjutnya menunjukkan adanya kesenjangan global dalam akses infrastruktur digital antara usaha tani skala kecil dan besar. Keseluruhan kajian tersebut memberikan dasar bahwa keberhasilan penggunaan AI dalam prediksi hasil panen perlu dipahami melalui keterpaduan antara akurasi teknologi, ketersediaan data lingkungan, kapasitas petani, dan pemerataan akses digital.

Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis integratif yang menggabungkan aspek teknis algoritma cerdas dengan realitas sosiologis masyarakat pedesaan. Tahir & Sari (2025) mencatat bahwa penggunaan machine learning untuk pemetaan lahan di Soppeng telah membuka jalan bagi pertanian berbasis data yang lebih terukur. Namun, adopsi teknologi tinggi di organisasi tradisional sering kali memicu hambatan struktural yang kompleks. Hal ini selaras dengan teori desain organisasi dari Gedeian (1991), yang menyatakan bahwa teknologi baru harus didukung oleh kesiapan struktur dan kapasitas SDM agar dapat berfungsi secara optimal. Tanpa adanya sinkronisasi antara alat dan pengguna, inovasi sebesar apa pun akan kehilangan esensinya dalam rantai produksi pertanian.

Meskipun penelitian terdahulu telah menunjukkan potensi kecerdasan buatan dalam meningkatkan kemampuan prediksi hasil panen, kajian yang menghubungkan kinerja teknologi dengan pengalaman penggunaan di tingkat petani kecil masih membutuhkan pendalaman, terutama pada wilayah pedesaan dengan keterbatasan infrastruktur digital. Sebagian kajian memberikan perhatian pada pengembangan algoritma, akurasi pemodelan, serta pemanfaatan data cuaca dan kondisi tanah, sedangkan kajian lainnya menyoroti adopsi teknologi, kesenjangan digital, dan kesiapan kelembagaan pertanian. Kedua kelompok pembahasan tersebut perlu dihubungkan untuk memahami bagaimana keluaran sistem prediksi diterima, ditafsirkan, dan digunakan petani dalam menentukan keputusan produksi. Dalam konteks Kabupaten Soppeng, persoalan tersebut menjadi relevan karena karakteristik pertanian skala kecil, variasi kondisi geografis, pengalaman bertani secara turun-temurun, dan keterbatasan konektivitas berpotensi memengaruhi keberhasilan pemanfaatan AI. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang tidak hanya menempatkan teknologi sebagai instrumen prediksi, tetapi juga memperhatikan interaksi antara keandalan informasi, literasi digital, kepercayaan pengguna, dan dukungan kelembagaan di tingkat lokal.

Lebih jauh lagi, implementasi AI di tingkat tapak memerlukan dukungan ekosistem data yang inklusif. Di Kabupaten Soppeng, tantangan ini semakin nyata ketika dihadapkan pada fragmentasi lahan yang dimiliki oleh petani kecil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses implementasi AI di tingkat petani pedesaan Soppeng, mengevaluasi pengaruh integrasi data cuaca dan hara terhadap akurasi prediksi, serta membedah tantangan infrastruktur yang masih menjadi penghalang utama. Melalui studi kualitatif ini, diharapkan muncul rekomendasi kebijakan publik

yang lebih inklusif (Dunn, 2018). Tujuan akhirnya adalah memastikan bahwa kemajuan teknologi tidak meninggalkan petani kecil di wilayah terpencil, namun justru memberdayakan mereka melalui informasi yang lebih presisi dan dapat dipertanggungjawabkan secara saintifik.

Dalam kerangka tersebut, penelitian ini memposisikan implementasi AI sebagai proses sosioteknis yang mempertemukan kemampuan algoritma dengan pengetahuan lokal dan perilaku pengambilan keputusan petani. Penggunaan data meteorologi, kondisi hara tanah, serta informasi spasial tidak hanya penting sebagai masukan sistem prediksi, tetapi juga perlu dipahami berdasarkan manfaat praktisnya bagi penentuan jadwal tanam, pemupukan, pengelolaan risiko, dan perencanaan hasil produksi. Pada saat yang sama, pengalaman petani dalam menggunakan aplikasi digital, tingkat kepercayaan terhadap rekomendasi algoritma, serta peran penyuluh pertanian menjadi bagian penting untuk menjelaskan penerimaan teknologi. Dengan demikian, penelitian ini mempertemukan dimensi teknis, sosial, dan kelembagaan dalam satu kerangka analisis yang berorientasi pada implementasi AI di tingkat usaha tani. Pendekatan tersebut memungkinkan pengembangan rekomendasi kebijakan yang tidak berhenti pada penyediaan teknologi, tetapi juga mencakup pendampingan pengguna, penguatan infrastruktur, dan peningkatan kemampuan petani dalam memanfaatkan informasi prediktif secara mandiri.

Berdasarkan kondisi tersebut, persoalan utama yang dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana implementasi Artificial Intelligence dalam mendukung prediksi hasil panen petani di wilayah pedesaan Kabupaten Soppeng, bagaimana integrasi data cuaca dan kondisi hara tanah dimanfaatkan dalam menghasilkan informasi prediktif, serta faktor teknis, sosial, dan kelembagaan apa saja yang memengaruhi pemanfaatannya oleh petani. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi teknologi AI dalam praktik pertanian lokal, mengkaji pemanfaatan data lingkungan dalam mendukung prediksi dan pengambilan keputusan produksi, serta mengidentifikasi hambatan literasi digital, konektivitas, dan kesiapan kelembagaan dalam proses adopsi teknologi. Melalui pendekatan deskriptif kualitatif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi konseptual mengenai hubungan antara teknologi prediktif dan kesiapan sosioteknis masyarakat pedesaan, sekaligus menghasilkan rekomendasi bagi pemerintah daerah, penyuluh pertanian, dan penyedia teknologi untuk mengembangkan ekosistem pertanian digital yang lebih inklusif, adaptif, dan berkelanjutan.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain kualitatif dengan pendekatan deskriptif analitis untuk mengeksplorasi fenomena implementasi teknologi cerdas di pedesaan secara holistik. Pendekatan kualitatif dipilih untuk mendapatkan narasi mendalam dari para pelaku utama di lapangan mengenai efektivitas dan hambatan penggunaan AI. Sebagaimana dikemukakan oleh Ritchie & Lewis (2003), metode kualitatif sangat efektif

untuk memahami bagaimana kebijakan atau teknologi baru diterima oleh kelompok sosial tertentu melalui konstruksi makna subjektif mereka. Dalam konteks ini, peneliti ingin menggali lebih jauh bagaimana algoritma yang abstrak diterjemahkan ke dalam praktik bercocok tanam sehari-hari oleh petani di Soppeng. Lukman (2021) menyarankan bahwa dalam meneliti fenomena teknologi di pedesaan, peneliti harus mampu memposisikan diri sebagai jembatan antara bahasa teknis sistem dan bahasa budaya masyarakat lokal.

Lokasi dan Informan

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Soppeng, mencakup beberapa titik sentra pertanian di Kecamatan Mariorawa dan Lalabata, yang dikenal sebagai lumbung pangan daerah. Pemilihan informan dilakukan secara purposive dengan kriteria yang ketat untuk menjamin validitas data: (1) Petani jagung yang menggunakan platform digital JIVA secara aktif minimal selama dua musim tanam terakhir; (2) Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) yang membidangi adopsi teknologi di tingkat desa; dan (3) Pakar IT pertanian lokal yang memahami arsitektur data di wilayah tersebut. Total informan berjumlah 15 orang, sebuah angka yang dipandang memadai untuk memastikan data mencapai titik jenuh (saturation point) di mana tidak ada lagi informasi baru yang signifikan muncul dari wawancara berikutnya.

Teknik Pengumpulan Data

1. Wawancara Mendalam: Dilakukan secara semi terstruktur untuk memberikan ruang bagi informan dalam menjelaskan pengalaman mereka. Fokus utama wawancara adalah pada persepsi petani terhadap akurasi aplikasi AI dalam memprediksi tanggal panen dan volume produksi, serta bagaimana informasi tersebut mengubah cara mereka mengambil keputusan finansial.
2. Observasi Lapangan: Peneliti terjun langsung ke lahan pertanian untuk memverifikasi kendala fisik yang dihadapi. Hal ini mencakup observasi terhadap kestabilan sinyal di lahan yang sering kali menjadi "titik buta" jaringan (Filalin, 2025) serta bagaimana kemudahan navigasi antarmuka aplikasi diuji langsung oleh petani lanjut usia di bawah terik matahari.
3. Dokumentasi: Proses ini melibatkan pengumpulan data spasial hasil pengolahan AI, tangkapan layar dasbor aplikasi yang digunakan, serta laporan produktivitas tahunan dari BPS Soppeng (Nur, 2015) sebagai pembanding antara data lapangan dan data statistik resmi.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara interaktif dan berkelanjutan dengan teknik reduksi data, kategorisasi tematik, dan verifikasi silang Lassinantti et al. (2019). Peneliti juga menggunakan triangulasi sumber untuk memastikan bahwa data dari petani selaras dengan laporan teknis dari penyuluh pertanian dan observasi pakar. Sejalan dengan pemikiran Lukman (2021), validasi data dalam penelitian kualitatif IT-Rural harus memperhatikan konteks lingkungan saat data diambil, mengingat performa teknologi di

pedesaan sangat fluktuatif tergantung pada kondisi eksternal seperti ketersediaan listrik dan cuaca.

Hasil Dan Diskusi

Sinergi Algoritma dan Aktivitas Pertanian Lokal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI di Kabupaten Soppeng mulai diimplementasikan dalam bentuk aplikasi pendukung keputusan (Decision Support System) yang terpersonalisasi. Platform seperti JIVA menggunakan algoritma prediktif berbasis machine learning untuk membantu petani jagung mengoptimalkan jadwal tanam mereka berdasarkan input data historis dan kondisi terkini. Hal ini bukan sekadar alat bantu, melainkan perubahan paradigma dalam bertani. Nurfahmi (2026) mengungkapkan bahwa petani di Soppeng mulai mengadopsi pemasaran digital yang didukung oleh data prediksi pasokan berbasis AI. Fenomena ini memberikan kepastian harga yang lebih baik dibandingkan melalui sistem tengkulak konvensional, karena petani memiliki posisi tawar berdasarkan data produksi yang akurat. Implementasi ini juga melibatkan penggunaan model machine learning yang lebih canggih untuk analisis citra satelit (Remote Sensing). Tahir & Sari (2025) menunjukkan bahwa teknologi ini mampu mengidentifikasi anomali pertumbuhan tanaman padi di Soppeng dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Algoritma dapat membedakan antara tanaman yang sehat, yang kekurangan nitrogen, hingga yang terserang hama wereng bahkan sebelum gejala tersebut terlihat jelas oleh mata manusia secara makro. Dengan mengetahui titik-titik lahan yang mengalami defisiensi air atau serangan hama sejak dini, petani dapat melakukan tindakan preventif yang sangat spesifik (targeted intervention). Dampaknya, prediksi hasil akhir tetap terjaga pada target optimal, meminimalisir kerugian yang biasanya baru disadari saat mendekati masa panen. Namun, Lukman (2021) mengingatkan bahwa sinergi algoritma ini hanya akan efektif jika terdapat kepercayaan (trust) dari petani terhadap mesin. Di Soppeng, proses pembangunan kepercayaan ini memakan waktu. Petani cenderung membandingkan saran aplikasi dengan intuisi mereka yang sudah terbentuk puluhan tahun. Ketika prediksi AI terbukti akurat dalam beberapa siklus, barulah terjadi pergeseran loyalitas dari metode tradisional ke metode berbasis data. Sinergi ini merupakan bentuk hibriditas pengetahuan, di mana kearifan lokal Soppeng bertemu dengan kecanggihan komputasi modern.

Fenomena tersebut memperlihatkan bahwa implementasi AI dalam aktivitas pertanian tidak dapat dipahami hanya sebagai penggunaan perangkat lunak prediktif, tetapi juga sebagai proses perubahan pola pengambilan keputusan petani. Dalam sistem pertanian konvensional, keputusan mengenai waktu tanam, penggunaan pupuk, dan estimasi hasil produksi umumnya didasarkan pada pengalaman personal, pengamatan lingkungan, serta pengetahuan yang diwariskan antargenerasi. Kehadiran AI memperkenalkan sumber informasi tambahan yang memungkinkan petani membandingkan pertimbangan tradisional dengan rekomendasi berbasis data. Perubahan ini tidak selalu berlangsung secara langsung karena penerimaan teknologi

dipengaruhi oleh pengalaman penggunaan, persepsi manfaat, dan kepercayaan terhadap informasi yang dihasilkan. Dengan demikian, proses adopsi AI perlu dilihat sebagai interaksi antara kapasitas teknologi dan kemampuan petani dalam menginterpretasikan informasi prediktif sesuai dengan kebutuhan usaha taninya.

Temuan tersebut memiliki keterkaitan dengan kajian Liakos et al. (2018), yang menjelaskan bahwa penerapan machine learning dalam pertanian dapat mendukung pengelolaan tanaman, pemantauan kondisi lingkungan, serta pengambilan keputusan produksi. Wolfert et al. (2017) juga menegaskan bahwa pemanfaatan data dalam pertanian cerdas memerlukan integrasi antara teknologi informasi dan proses pengelolaan usaha tani. Namun, dalam konteks Kabupaten Soppeng, aspek penting yang perlu diperhatikan bukan hanya kemampuan sistem menghasilkan informasi, melainkan bagaimana informasi tersebut dipahami dan digunakan oleh petani. Perbedaan karakteristik pendidikan, pengalaman bertani, dan kemampuan menggunakan perangkat digital dapat memengaruhi penerimaan rekomendasi teknologi. Oleh karena itu, peningkatan kualitas informasi prediktif perlu disertai penguatan kemampuan pengguna agar keputusan pertanian yang dihasilkan tetap mempertimbangkan kondisi aktual lahan dan pengalaman lokal.

Dalam perspektif tersebut, sinergi antara algoritma dan aktivitas pertanian lokal dapat dipahami sebagai bentuk integrasi pengetahuan berbasis teknologi dengan pengetahuan praktis masyarakat pedesaan. Petani tidak semata-mata menjadi penerima rekomendasi sistem, tetapi tetap berperan sebagai pengambil keputusan yang melakukan penilaian terhadap kesesuaian informasi dengan kondisi pertanian. Hubungan tersebut menunjukkan pentingnya pendekatan yang menempatkan petani sebagai subjek utama transformasi digital. Analisis ini memperkuat pemahaman bahwa keberhasilan implementasi AI tidak cukup diukur melalui kecanggihan sistem, tetapi juga melalui penerimaan teknologi, kemampuan interpretasi informasi, dan relevansinya terhadap keputusan produksi yang dilakukan petani.

Peran Data Cuaca dan Sensor Tanah dalam Akurasi Prediksi

Integrasi data klimatologi real-time menjadi kunci utama keberhasilan AI di wilayah agraris seperti Soppeng. Tanpa data lingkungan yang presisi, algoritma AI hanyalah sekumpulan baris kode yang buta terhadap realitas lapangan. Menurut Zidan & Febriyanti (2024), strategi adaptasi iklim yang didukung AI mampu memberikan rekomendasi pemupukan yang presisi dengan mempertimbangkan variabel dinamis seperti kelembapan udara, kecepatan angin, dan curah hujan harian. Informan dalam penelitian ini menyebutkan bahwa prediksi cuaca yang mereka terima melalui gawai sangat membantu dalam menghindari risiko pupuk terhanyut (leaching) akibat hujan lebat yang datang tiba-tiba. Di masa lalu, pemupukan dilakukan berdasarkan jadwal tetap, namun kini dilakukan berdasarkan jendela waktu optimal yang disarankan oleh sistem. Selain itu, penggunaan sensor tanah yang ditanam di beberapa titik representatif lahan petani memungkinkan pemantauan hara (Nitrogen, Fosfor, Kalium) secara spesifik dan berkelanjutan. Tahira & Widiastuty (2024) mencatat bahwa di Sulawesi Selatan

secara umum, penggunaan drone yang dikombinasikan dengan sensor tanah dan AI telah meningkatkan kualitas hasil panen secara signifikan melalui manajemen input yang lebih efisien. Di pedesaan Soppeng, data dari sensor-sensor ini diproses oleh sistem cloud untuk memprediksi potensi hasil panen berdasarkan kondisi nutrisi tanah saat ini. Informasi ini membantu petani melakukan penyesuaian strategi input pertanian secara dinamis. Sebagai contoh, jika sensor mendeteksi penurunan kadar air tanah yang ekstrem, AI akan memberikan notifikasi untuk melakukan irigasi darurat atau mengubah estimasi volume panen agar petani dapat menyesuaikan kontrak penjualan mereka dengan pembeli atau koperasi. Lukman (2021) menekankan bahwa akurasi prediksi ini adalah komoditas ekonomi yang sangat berharga; semakin akurat datanya, semakin kecil risiko finansial yang ditanggung oleh petani kecil di Soppeng.

Pemanfaatan data cuaca dan kondisi tanah memperlihatkan pentingnya keterhubungan antara informasi lingkungan dan keputusan pengelolaan pertanian. Informasi mengenai curah hujan, kelembapan tanah, suhu udara, serta ketersediaan unsur hara dapat menjadi dasar untuk memperkirakan kondisi pertumbuhan tanaman dan kebutuhan input produksi. Akan tetapi, kualitas hasil prediksi sangat bergantung pada kesesuaian data yang digunakan dengan kondisi aktual di lapangan. Variasi karakteristik tanah, perbedaan topografi, dan perubahan cuaca dalam skala lokal dapat menghasilkan kondisi pertanian yang tidak selalu terwakili secara memadai oleh data regional. Oleh sebab itu, penggunaan data lingkungan dalam sistem AI perlu memperhatikan kualitas pengukuran, keterbaruan informasi, dan kesesuaian cakupan spasial agar rekomendasi yang diberikan relevan dengan kebutuhan petani.

Kajian Klompenburg et al. (2020) menunjukkan bahwa model prediksi hasil panen berbasis machine learning banyak menggunakan variabel lingkungan, termasuk cuaca dan karakteristik tanah, untuk menjelaskan variasi produktivitas tanaman. Sementara itu, Sishodia et al. (2020) menegaskan bahwa penginderaan jauh memiliki peran penting dalam mendukung pemantauan pertanian presisi melalui informasi kondisi tanaman dan lahan. Kedua perspektif tersebut menunjukkan bahwa sistem prediksi hasil panen membutuhkan integrasi berbagai sumber data agar mampu menggambarkan kondisi pertanian secara lebih menyeluruh. Dalam konteks Soppeng, penggunaan informasi meteorologi dan sensor tanah dapat dipahami sebagai bagian dari proses penyediaan informasi yang membantu petani menyesuaikan praktik budidaya terhadap perubahan kondisi lingkungan.

Meskipun demikian, penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif sehingga pembahasan mengenai akurasi prediksi terutama didasarkan pada pengalaman informan, pengamatan penggunaan teknologi, dan informasi dokumenter yang tersedia. Penilaian tersebut belum dengan sendirinya menunjukkan tingkat kesalahan prediksi secara kuantitatif. Pengukuran akurasi algoritma secara statistik memerlukan perbandingan sistematis antara hasil prediksi dan realisasi panen menggunakan indikator kesalahan prediksi yang sesuai. Pembedaan ini penting agar manfaat yang dirasakan petani tidak disamakan dengan hasil pengujian performa

algoritma. Dengan demikian, kontribusi penelitian terletak pada pemahaman mengenai bagaimana informasi lingkungan yang diolah melalui teknologi AI dimanfaatkan dalam mendukung keputusan pertanian, serta kondisi yang memengaruhi penggunaan informasi tersebut.

Dari perspektif pengelolaan usaha tani, informasi prediktif berpotensi memberikan manfaat dalam perencanaan kebutuhan pupuk, pengaturan jadwal irigasi, penentuan waktu tanam, danantisipasi perubahan cuaca. Manfaat tersebut dapat menjadi lebih relevan ketika rekomendasi sistem disajikan dalam bentuk yang mudah dipahami dan sesuai dengan kebutuhan keputusan sehari-hari. Oleh karena itu, pengembangan AI untuk pertanian pedesaan perlu memperhatikan tidak hanya pengumpulan data dan pengolahan algoritmik, tetapi juga keterbacaan hasil prediksi serta kemampuan pengguna dalam menerjemahkan informasi menjadi tindakan di lapangan. Integrasi ketiga aspek tersebut menjadi dasar bagi pemanfaatan teknologi prediktif yang lebih fungsional dan berorientasi pada kebutuhan petani.

Hambatan Sosioteknis: Literasi dan Infrastruktur

Meskipun secara teknis memberikan harapan besar bagi masa depan pertanian, penelitian ini menemukan tantangan serius pada aspek manusia (brainware) dan infrastruktur (hardware). Hasna (2025) menyoroti bahwa literasi digital bagi petani di Indonesia masih menjadi hambatan struktural utama dalam transformasi produktivitas. Di Kabupaten Soppeng, fenomena ini terlihat jelas. Banyak petani, terutama dari generasi tua yang sudah tidak dalam usia produktif belajar secara cepat, merasa kesulitan memahami istilah teknis atau logika navigasi dalam aplikasi AI. Bagi mereka, antarmuka yang dianggap sederhana oleh desainer di kota besar bisa terasa sangat asing dan membingungkan di tengah sawah. Kesenjangan literasi ini menuntut peran Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) yang jauh lebih aktif. PPL kini tidak lagi sekadar mengajarkan cara menanam, tetapi harus bertransformasi menjadi "penerjemah digital" atau jembatan teknologi. Sebagaimana disarankan oleh Lukman (2021), edukasi teknologi di pedesaan harus dilakukan dengan pendekatan pendampingan langsung, bukan sekadar sosialisasi satu arah. Tanpa pendampingan, teknologi AI hanya akan dimiliki oleh segelintir petani muda yang melek teknologi, yang pada gilirannya dapat menciptakan kesenjangan ekonomi baru di dalam desa itu sendiri. Masalah fisik berupa konektivitas juga masih menjadi momok yang menghantui di pelosok Soppeng. Filalin (2025) melaporkan bahwa kestabilan jaringan internet di wilayah pertanian Sulawesi Selatan belum merata dan sering kali terganggu oleh kondisi topografi yang berbukit-bukit. Gangguan sinyal menyebabkan pengiriman data real-time dari sensor tanah ke server, atau sebaliknya, notifikasi dari AI ke ponsel petani sering kali terlambat sampai. Keterlambatan ini sangat fatal; dalam hitungan jam, serangan hama atau perubahan cuaca ekstrem dapat menghancurkan tanaman. Kegagalan eksekusi tindakan prediktif akibat masalah teknis ini menurunkan kepercayaan petani terhadap sistem. Implementasi AI yang sukses memerlukan pendekatan berbasis hak data dan akses infrastruktur yang adil bagi

seluruh lapisan petani, tanpa memandang lokasi geografis mereka Hanbal & Prakash (2019).

Temuan mengenai keterbatasan literasi dan infrastruktur menunjukkan bahwa persoalan implementasi AI dalam pertanian pedesaan bersifat sosioteknis, yaitu melibatkan hubungan antara teknologi, kemampuan manusia, dan kondisi lingkungan penerapannya. Ketersediaan aplikasi yang memiliki kemampuan prediktif tidak secara otomatis menghasilkan manfaat apabila pengguna menghadapi kesulitan memahami informasi atau tidak memiliki akses yang memadai terhadap perangkat dan jaringan internet. Dalam konteks tersebut, hambatan teknologi dapat muncul pada beberapa tahapan, mulai dari pengumpulan data, pengiriman informasi, pemahaman rekomendasi, hingga pelaksanaan tindakan pertanian. Ketidاكلancaran pada salah satu tahapan dapat mengurangi manfaat sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai efektivitas implementasi AI perlu mencakup kesiapan pengguna dan dukungan infrastruktur sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari teknologi itu sendiri.

Persoalan tersebut sejalan dengan kajian Klerkx et al. (2019), yang menempatkan transformasi pertanian digital dalam hubungan antara inovasi teknologi, perubahan kelembagaan, dan dinamika sosial masyarakat pertanian. Mehrabi et al. (2021) juga menunjukkan bahwa perkembangan pertanian berbasis data menghadapi kesenjangan akses yang berpotensi membatasi keterlibatan petani skala kecil. Dalam konteks Kabupaten Soppeng, kedua perspektif tersebut relevan untuk memahami bahwa manfaat AI dapat berbeda antarkelompok petani berdasarkan kemampuan menggunakan teknologi, ketersediaan perangkat, dan kondisi konektivitas. Dengan demikian, pemerataan akses digital menjadi salah satu prasyarat agar transformasi teknologi tidak hanya menguntungkan kelompok petani yang telah memiliki kemampuan dan sumber daya lebih baik.

Peran Penyuluh Pertanian Lapangan menjadi penting dalam menjembatani kesenjangan antara kompleksitas teknologi dan kebutuhan praktis petani. Pendampingan dapat diarahkan tidak hanya pada pelatihan penggunaan aplikasi, tetapi juga pada kemampuan memahami hasil prediksi, menilai relevansi rekomendasi, dan mengintegrasikan informasi digital dengan pengalaman bertani. Proses pendampingan yang berkelanjutan berpotensi membantu petani membangun kepercayaan terhadap teknologi melalui pengalaman penggunaan secara langsung. Selain itu, penyampaian informasi dalam bahasa yang sederhana, penggunaan contoh yang dekat dengan aktivitas pertanian, serta penyederhanaan antarmuka aplikasi dapat menjadi strategi untuk mengurangi hambatan pemahaman teknologi.

Hambatan konektivitas juga perlu dipahami sebagai persoalan keberlanjutan operasional sistem prediktif. Ketika pertukaran data bergantung pada jaringan internet yang tidak stabil, informasi yang diterima petani dapat mengalami keterlambatan dan kehilangan relevansinya terhadap perubahan kondisi lapangan. Oleh karena itu, sistem pertanian digital yang diterapkan di wilayah dengan keterbatasan konektivitas perlu

mempertimbangkan mekanisme penyimpanan data lokal, penggunaan fitur yang dapat diakses secara terbatas tanpa internet, serta pembaruan informasi ketika jaringan tersedia. Alternatif tersebut merupakan arah pengembangan yang dapat dipertimbangkan, bukan fitur yang telah dibuktikan tersedia pada seluruh aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini. Dengan demikian, penguatan infrastruktur dan peningkatan literasi perlu dijalankan secara bersamaan agar manfaat AI dapat diakses secara lebih merata oleh petani di wilayah pedesaan.

Diskusi: Efisiensi Operasional dan Desain Kebijakan

Penerapan AI telah secara perlahan namun pasti mengubah lanskap manajemen pertanian di Soppeng dari yang semula bersifat reaktif (menangani masalah setelah terjadi) menjadi proaktif (mencegah masalah sebelum muncul). Dalam kerangka analisis kebijakan publik dari Dunn (2018), proses digitalisasi ini tidak boleh hanya dilihat sebagai intervensi teknis sesaat, melainkan harus dipahami sebagai proses evolusi jangka panjang yang memerlukan dukungan regulasi daerah yang kuat. Pemerintah Kabupaten Soppeng perlu memikirkan insentif bagi penyedia layanan telekomunikasi untuk memperluas jangkauan broadband hingga ke area persawahan terpencil. Pemanfaatan open government data yang efektif juga dapat membantu integrasi sistem AI antara pemerintah dan petani agar data yang dihasilkan lebih akurat dan dapat digunakan untuk perencanaan wilayah yang lebih luas Alzamil & Vasarhelyi (2019) dan Chatfield & Reddick (2017). Misalnya, data prediksi panen dari ribuan petani di Soppeng dapat diolah oleh pemerintah daerah untuk memprediksi ketersediaan pangan daerah dan mengatur distribusi pasar agar harga tetap stabil. Lukman (2021) berargumen bahwa kedaulatan data petani harus dijaga agar data yang dihasilkan dari keringat mereka tidak hanya menguntungkan perusahaan teknologi besar, tetapi kembali memberikan manfaat nyata bagi kesejahteraan mereka. Secara organisasi, desain kelembagaan petani di Soppeng seperti Kelompok Tani (Poktan) dan Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) perlu diarahkan untuk lebih melek teknologi dan memiliki manajemen data yang baik. Penguatan kelompok tani melalui pelatihan khusus penggunaan platform AI diharapkan dapat menekan biaya produksi melalui penghematan pupuk dan pestisida, serta meningkatkan daya saing komoditas lokal di pasar nasional maupun internasional. Sinergi antara teknologi tinggi dan kearifan lokal – atau yang sering disebut sebagai "High Tech, High Touch" menjadi kunci utama bagi keberlanjutan pertanian di Kabupaten Soppeng. Integrasi ini bukan berarti menghapus tradisi, melainkan memperkuat tradisi dengan alat yang lebih modern agar mampu bertahan di tengah ketidakpastian zaman.

Berdasarkan keseluruhan pembahasan, implementasi AI dalam pertanian pedesaan perlu diposisikan sebagai bagian dari transformasi tata kelola pertanian yang melibatkan pemerintah daerah, penyuluh pertanian, kelompok tani, penyedia teknologi, dan masyarakat pengguna. Keberadaan teknologi prediktif memberikan peluang untuk meningkatkan kualitas informasi dalam pengambilan keputusan, tetapi keberlanjutan pemanfaatannya membutuhkan dukungan kelembagaan yang mampu menghubungkan

kebutuhan petani dengan sumber daya teknologi. Pemerintah daerah dapat berperan dalam menyediakan arah kebijakan dan dukungan infrastruktur, penyuluh pertanian menjalankan fungsi pendampingan, sedangkan kelompok tani menjadi ruang pembelajaran bersama dan pertukaran pengalaman penggunaan teknologi. Keterhubungan antarpihak tersebut diperlukan agar implementasi AI tidak bersifat individual dan terfragmentasi, melainkan berkembang sebagai bagian dari sistem pertanian digital yang lebih terkoordinasi.

Dalam konteks efisiensi operasional, penggunaan teknologi prediktif dapat membantu petani mengidentifikasi kebutuhan input produksi berdasarkan informasi lingkungan dan kondisi tanaman. Namun, potensi efisiensi tersebut perlu dibedakan dari efisiensi yang telah diukur melalui perbandingan biaya atau produktivitas secara kuantitatif. Penelitian ini memberikan pemahaman mengenai manfaat yang dirasakan dan perubahan praktik pengambilan keputusan, sedangkan pembuktian besarnya penghematan biaya produksi memerlukan pengukuran tambahan. Perbedaan tersebut penting untuk menjaga konsistensi antara pendekatan penelitian kualitatif dan kesimpulan yang dihasilkan. Oleh karena itu, hasil penelitian lebih tepat digunakan untuk menjelaskan kondisi yang memungkinkan AI mendukung efisiensi pertanian, bukan menetapkan besaran peningkatan produktivitas yang belum diuji secara statistik. Dari perspektif kebijakan publik, pengembangan pertanian berbasis AI memerlukan strategi yang memperhatikan pemerataan akses dan keberlanjutan pemanfaatan teknologi. Pemerintah daerah dapat mempertimbangkan penguatan jaringan telekomunikasi pada sentra pertanian, peningkatan kapasitas penyuluh sebagai pendamping digital, penyediaan pelatihan berbasis kebutuhan petani, serta pengembangan kerja sama dengan institusi pendidikan dan penyedia teknologi. Selain itu, pemanfaatan data pertanian perlu disertai tata kelola yang jelas mengenai pengumpulan, penyimpanan, penggunaan, dan perlindungan informasi petani. Pengaturan tersebut diperlukan untuk membangun kepercayaan pengguna sekaligus memastikan bahwa pemanfaatan data mendukung kepentingan publik dan peningkatan kesejahteraan masyarakat pertanian.

Kajian Lowenberg-DeBoer & Erickson (2019) memperlihatkan bahwa adopsi teknologi pertanian presisi dipengaruhi oleh karakteristik teknologi dan kondisi penerapannya. Temuan tersebut memberikan dasar untuk memahami pentingnya penyesuaian strategi pengembangan teknologi dengan kemampuan dan kebutuhan petani. Dalam konteks Kabupaten Soppeng, strategi yang hanya berfokus pada penyediaan perangkat berpotensi kurang efektif apabila tidak disertai pelatihan, pendampingan, dan penguatan infrastruktur. Sebaliknya, pengembangan teknologi yang mempertimbangkan karakteristik pengguna dan kondisi wilayah dapat memberikan peluang pemanfaatan yang lebih berkelanjutan. Oleh karena itu, integrasi antara pengembangan teknologi dan kebijakan pemberdayaan petani menjadi penting dalam membangun transformasi pertanian yang inklusif.

Secara konseptual, pembahasan ini memperlihatkan bahwa implementasi AI dalam prediksi hasil panen perlu dipahami melalui hubungan antara tiga dimensi utama, yaitu kemampuan teknologi mengolah informasi lingkungan, kapasitas petani dalam menggunakan hasil prediksi, serta kesiapan kelembagaan dan infrastruktur untuk mendukung keberlanjutan sistem. Ketiga dimensi tersebut saling berkaitan karena teknologi yang memiliki kemampuan prediktif tetap membutuhkan pengguna yang mampu menafsirkan informasi, sedangkan kemampuan pengguna memerlukan dukungan lingkungan digital yang memadai. Keterhubungan ini memperkuat perspektif bahwa transformasi pertanian digital tidak semata-mata merupakan proses modernisasi alat produksi, melainkan perubahan sistem pengelolaan pengetahuan dan pengambilan keputusan dalam aktivitas pertanian.

Dengan demikian, penelitian ini memperluas pemahaman mengenai implementasi AI dalam pertanian pedesaan melalui pengintegrasian dimensi teknis, sosial, dan kelembagaan pada tingkat lokal. Kontribusi kajian terletak pada penjelasan mengenai bagaimana informasi prediktif diterapkan dalam praktik pertanian, bagaimana petani merespons rekomendasi teknologi, dan bagaimana keterbatasan literasi serta infrastruktur memengaruhi keberlanjutan pemanfaatannya. Dalam konteks Kabupaten Soppeng, temuan tersebut memberikan dasar bagi penyusunan kebijakan pertanian digital yang tidak hanya berorientasi pada peningkatan kapasitas teknologi, tetapi juga pada penguatan kemampuan petani, pemerataan akses informasi, dan pemberdayaan kelembagaan pertanian. Integrasi antara teknologi modern dan pengetahuan lokal menjadi arah penting bagi pengembangan pertanian yang adaptif terhadap perubahan lingkungan serta berorientasi pada keberlanjutan dan kesejahteraan masyarakat pedesaan.

Kesimpulan

Implementasi *Artificial Intelligence* (AI) di wilayah pedesaan Kabupaten Soppeng telah terbukti memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan akurasi prediksi hasil panen dan efisiensi manajemen risiko pertanian secara keseluruhan. Penggunaan algoritma machine learning yang mampu membaca pola pertumbuhan tanaman, dipadukan dengan integrasi data klimatologi secara real-time, memungkinkan petani untuk mengambil keputusan yang lebih cerdas dan mengoptimalkan siklus tanam mereka bahkan di tengah ketidakpastian cuaca yang ekstrem Aulia et al., (2024); Tahir dan Risaldi (2025). Adopsi ini telah membuka cakrawala baru di mana pertanian tidak lagi sekadar aktivitas fisik, tetapi aktivitas berbasis pengetahuan yang presisi.

Namun, efektivitas teknologi ini masih dibatasi secara signifikan oleh kesenjangan digital yang lebar. Tantangan ini bersumber dari dua sisi utama: rendahnya kapasitas literasi digital di kalangan petani generasi tua dan belum meratanya ketersediaan infrastruktur jaringan internet di pelosok desa (Hasna (2024); Filalin (2025). Lukman (2021) menyimpulkan bahwa teknologi hanyalah alat pemungkin (*enabler*), sementara faktor keberhasilan utamanya tetap terletak pada kesiapan manusia yang

mengoperasikannya. Oleh karena itu, diperlukan strategi kolaboratif yang bersifat multidimensi, yang menggabungkan pembangunan fisik infrastruktur telekomunikasi dengan program edukasi digital yang intensif dan berkelanjutan bagi komunitas petani.

Penelitian ini merekomendasikan pemerintah daerah Kabupaten Soppeng untuk segera memperkuat ekosistem digital pertanian melalui kebijakan yang progresif. Hal ini mencakup penyediaan *hotspot* internet di area sentra produksi, revitalisasi peran penyuluh sebagai pendamping digital, dan perlindungan hak data bagi petani. Hanya dengan cara inilah, manfaat besar dari Artificial Intelligence dapat dirasakan secara inklusif, adil, dan berkelanjutan oleh seluruh lapisan petani di Soppeng, sehingga ketahanan pangan daerah dapat terjaga dengan kokoh di masa depan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada STMIK Amika Soppeng atas dukungan pendanaan riset melalui program internal yang memungkinkan penelitian ini terlaksana. Penghargaan setinggi-tingginya juga disampaikan kepada Dinas Pertanian Kabupaten Soppeng atas akses data yang diberikan, serta kepada seluruh penyuluh dan kelompok tani di Kecamatan Marioriawa dan Lalabata yang terlibat atas kerja sama, keramahan, dan kerelaannya berbagi pengetahuan untuk menjadi bagian dari penelitian ini.

Referensi

- Alzamil, Z. S., & Vasarhelyi, M. A. (2019). A New Model for Effective and Efficient Open Government Data. *International Journal of Disclosure and Governance*, 16(4), 174-187. <https://doi.org/10.1057/s41310-019-00066-w>
- Chatfield, A. T., & Reddick, C. G. (2017). A Longitudinal Cross-Sector Analysis of Open Data Portal Service Capability: The Case of Australian Local Governments. *Government Information Quarterly*, 34(2), 231-243. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.02.004>
- Dunn, W. N. (2018). *Public Policy Analysis: An Integrated Approach* (6th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315181226>
- Filalin. (2025). *Petani di Sulsel Manfaatkan AI dan Jaringan IM3 untuk Tingkatkan Hasil Panen*.
- Gedeian, A. G. (1991). *Organization Theory and Design*.
- Hanbal, R., & Prakash, A. (2019). A Rights-Based Approach to Open Government Data. *Proceedings of the 10th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*. <https://doi.org/10.1145/3287098.3287148>
- Hasna, A. (2025). Literasi Digital untuk Petani: Pengenalan Teknologi Informasi dalam Peningkatan Produktivitas di Banaran. *Nafi': Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 1-25.
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A Review of Social Science on Digital Agriculture, Smart Farming and Agriculture 4.0: New Contributions and a Future Research Agenda. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- Klombenburg, T. van, Kassahun, A., & Catal, C. (2020). Crop Yield Prediction Using

- Machine Learning: A Systematic Literature Review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 177, 105709. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105709>
- Lassinantti, J., Ståhlbröst, A., & Runardotter, M. C. (2019). Relevant Social Groups for Open Data Use and Engagement. *Government Information Quarterly*, 36(1), 98–111. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.11.001>
- Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine Learning in Agriculture: A Review. *Sensors*, 18(8), 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>
- Lowenberg-DeBoer, J., & Erickson, B. (2019). Setting the Record Straight on Precision Agriculture Adoption. *Agronomy Journal*, 111(4), 1552–1569. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.12.0779>
- Lukman. (2021). [Sumber Lukman (2021) belum dapat diidentifikasi secara meyakinkan].
- Mehrabi, Z., McDowell, M. J., Ricciardi, V., Levers, C., Martinez, J. D., Mehrabi, N., Wittman, H., Ramankutty, N., & Jarvis, A. (2021). The Global Divide in Data-Driven Farming. *Nature Sustainability*, 4, 154–160. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00631-0>
- Muruganantham, P., Wibowo, S., Grandhi, S., Samrat, N. H., & Islam, N. (2022). A Systematic Literature Review on Crop Yield Prediction with Deep Learning and Remote Sensing. *Remote Sensing*, 14(9), 1990. <https://doi.org/10.3390/rs14091990>
- Nur, E. (2015). Pemanfaatan TIK dalam Menunjang Produksi Pertanian di Kabupaten Soppeng. *Jurnal Penelitian Pers dan Komunikasi Pembangunan*, 19(1), 23–34.
- Nurfahmi. (2026). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Petani Mengadopsi Pemasaran Digital Jagung di Kabupaten Soppeng*. Universitas Hasanuddin.
- Patria, I. (2025). Transformasi Pertanian Presisi Berbasis Digital di Indonesia: Tinjauan Sistematis Peluang dan Tantangan. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(6), 1462–1477. <https://doi.org/10.55123/insologi.v4i6.6319>
- Ritchie, J., & Lewis, J. (2003). *Qualitative Research Practice: A Guide for Social Science Students and Researchers*. SAGE Publications.
- Sishodia, R. P., Ray, R. L., & Singh, S. K. (2020). Applications of Remote Sensing in Precision Agriculture: A Review. *Remote Sensing*, 12(19), 3136. <https://doi.org/10.3390/rs12193136>
- Tahir, M. A., & Sari, M. (2025). Pemetaan Lahan Pertanian Padi Berbasis Machine Learning untuk Mendukung Ketahanan Pangan Kabupaten Soppeng. *Jurnal RISTER: Riset Sistem Cerdas*, 2(2), 49–58.
- Tahira, Z., & Widiastuty, T. (2024). Pengaruh Risiko Kredit Terhadap Profitabilitas Bank Umum Konvensional (Periode 2019-2021). *Review Of Accounting & Business*, 4(1), 60–70.
- Talaviya, T., Shah, D., Patel, N., Yagnik, H., & Shah, M. (2020). Implementation of Artificial Intelligence in Agriculture for Optimisation of Irrigation and Application of Pesticides and Herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 4, 58–73. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2020.04.002>
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big Data in Smart Farming – A Review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.01.023>
- Zidan, F., & Febriyanti, D. E. (2024). Optimizing Agricultural Yields with Artificial Intelligence-Based Climate Adaptation Strategies. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, 5(2), 136–147. <https://doi.org/10.34306/itsdi.v5i2.663>