



Pengaruh Integrasi Teknologi Drone Dan AI Terhadap Kualitas Hasil Panen Pada Usaha Agribisnis Jagung

The Impact of Integrating Drone and AI Technology on the Quality of Corn Agribusiness Harvests

Pandef Rudianto^{1*}, Raudhotul Jannah¹

¹⁾ Agribisnis, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Berau, Kalimantan Timur, Indonesia

* Korespondensi: pandef.rudianto@gmail.com

Kata kunci:

Agribisnis
jagung; Drone;
Kecerdasan
buatan; Teknologi
pertanian

Keywords:

Corn
agribusiness;
Drones; Artificial
intelligence;
Agricultural
technology

Submit:

29 Mei 2025

Diterima:

11 Juli 2025

ABSTRAK

Penelitian ini didasarkan pada tantangan yang dihadapi sektor agribisnis jagung dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen secara berkelanjutan. Metode pertanian konvensional sering kali tidak efisien dalam pemantauan lahan dan pengambilan keputusan agronomis. Integrasi teknologi drone dan kecerdasan buatan (AI) menawarkan solusi inovatif melalui pemetaan lahan secara real-time, pemantauan kesehatan tanaman, serta optimasi penggunaan air dan pupuk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan gabungan teknologi drone dan AI terhadap kualitas hasil panen pada usaha agribisnis jagung, khususnya dalam hal peningkatan efisiensi dan mutu hasil produksi. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (*quasi-experimental*). Sampel penelitian terdiri dari dua kelompok usaha tani jagung, yaitu kelompok kontrol (tanpa teknologi) dan kelompok perlakuan (menggunakan drone dan AI). Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan uji-t independen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kualitas hasil panen kelompok perlakuan dibandingkan kelompok kontrol. Penggunaan drone dan AI meningkatkan keseragaman ukuran jagung, menurunkan tingkat kerusakan hasil panen, serta meningkatkan efisiensi dalam proses budidaya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa integrasi teknologi drone dan AI memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap peningkatan kualitas hasil panen jagung. Penerapan teknologi ini direkomendasikan untuk diadopsi secara lebih luas dalam praktik agribisnis guna mendorong produktivitas dan keberlanjutan sektor pertanian.

ABSTRACT

This research examines the issues encountered by the corn agribusiness harvests sector in sustainably enhancing production and the quality of yields. Traditional agricultural practices frequently exhibit inefficiencies in land surveillance and agronomic decision-making. The amalgamation of drone technology and artificial intelligence (AI) provides novel solutions via real-time land mapping, plant health assessment, and the optimization of water and fertilizer application. This project seeks to examine the effects of integrating drone technology and AI on the quality of corn agribusiness harvests, specifically with enhancements in efficiency and output quality. The employed research methodology is a quantitative approach utilizing a quasi-experimental design. The research sample comprises two groups of corn farming: the control group (without technology) and the treatment group (utilizing drones and AI). We gathered data through field observations, interviews, and documentation, which we then evaluated using an independent t-test. The research findings indicate a substantial disparity in harvest quality between the treatment group and the control group. The utilization of drones and artificial intelligence enhances the consistency of corn size, diminishes crop damage, and augments efficiency in the cultivating process. This research concludes that the amalgamation of drone and AI technology substantially enhances the quality of corn agribusiness harvests. We recommend the broader implementation of this technology in agribusiness operations to boost productivity and sustainability within the agriculture sector.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Produktivitas agribisnis jagung sangat dipengaruhi oleh efektivitas pengelolaan lahan dan ketepatan dalam proses budidaya. Selama beberapa dekade, petani jagung dihadapkan pada tantangan klasik seperti perubahan iklim, serangan hama, dan keterbatasan akses informasi pertanian yang akurat (Johnson *et al.*, 2020; Mkpado *et al.*, 2022). Penggunaan teknologi konvensional dalam pengolahan tanah dan pemupukan belum sepenuhnya mampu menjawab tantangan efisiensi dan ketepatan waktu tanam hingga panen.

Perkembangan teknologi pertanian modern telah membuka ruang baru dalam pengelolaan lahan secara presisi. Penggunaan drone dalam pemetaan lahan, pengawasan pertumbuhan tanaman, dan distribusi pupuk mulai banyak diperkenalkan di berbagai wilayah agraris (Mamonova *et al.*, 2023; Zawadzki *et al.*, 2021). Teknologi ini memungkinkan petani untuk memantau kondisi tanaman secara real-time dan mengambil keputusan berdasarkan data visual yang dikumpulkan dari udara. Kecerdasan buatan (AI) turut menjadi komponen penting dalam inovasi pertanian presisi. Sistem berbasis AI mampu menganalisis data iklim, kelembaban tanah, dan deteksi dini serangan hama, sehingga rekomendasi tindakan dapat dilakukan lebih cepat dan tepat (Bendinelli *et al.*, 2020; Reis *et al.*, 2022). Dengan penerapan algoritma pembelajaran mesin, petani tidak hanya dapat memetakan kebutuhan tanam dan panen, tetapi juga meminimalkan risiko gagal panen akibat keputusan yang tidak berbasis data.

Dalam perspektif teori adopsi inovasi oleh Rogers (2003), integrasi teknologi baru dalam sektor pertanian sangat dipengaruhi oleh persepsi petani terhadap manfaat relatif, kompleksitas, dan kompatibilitas teknologi tersebut dengan kondisi lokal. Teknologi drone dan AI dipandang sebagai inovasi disruptif yang berpotensi mengubah paradigma tradisional menuju praktik agribisnis berbasis data (Deribe & Kassa, 2020; Kiriveldeniya & Rosairo, 2020). Kecepatan dan efektivitas adopsi teknologi ini sangat bergantung pada peran edukasi, demonstrasi lapangan, dan dukungan kebijakan pertanian.

Penerapan drone dan AI dalam agribisnis jagung secara umum telah terbukti efektif di beberapa negara maju, khususnya dalam meningkatkan efisiensi input dan kualitas hasil panen. Beberapa laporan menunjukkan bahwa penggunaan teknologi ini dapat menurunkan biaya produksi sekaligus meningkatkan hasil per hectare (Kiriveldeniya & Rosairo, 2020; Puche *et al.*, 2024). Di Indonesia, upaya integrasi teknologi tersebut masih dalam tahap pengembangan dan uji coba, terutama di wilayah-wilayah yang mulai menerapkan pertanian digital sebagai bagian dari transformasi ekonomi berbasis teknologi.

Implementasi teknologi drone dan kecerdasan buatan dalam agribisnis jagung di Indonesia masih tergolong baru dan belum banyak dievaluasi secara ilmiah terkait dampaknya terhadap kualitas hasil panen (Puche *et al.*, 2024; Velásquez, 2024). Kebanyakan studi yang ada masih bersifat teoritis atau berbasis pengalaman dari negara-negara maju, sementara kajian empiris di konteks lokal, khususnya pada usaha agribisnis skala menengah ke bawah, sangat terbatas.

Minimnya data lapangan mengenai sejauh mana integrasi drone dan AI mampu meningkatkan kualitas panen secara signifikan membuat kesenjangan informasi antara potensi teknologi dan realitas implementasinya semakin lebar. Sebagian besar petani atau pelaku agribisnis jagung masih mengandalkan pola tradisional dalam budidaya, dengan sedikit atau tanpa dukungan teknologi canggih yang terukur hasilnya (Mulwa *et al.*, 2023; Thakur *et al.*, 2024). Kebutuhan akan pemetaan efektivitas teknologi ini menjadi semakin mendesak di tengah dorongan modernisasi pertanian yang dicanangkan pemerintah (Kurniawan *et al.*, 2022; Osorio-Antonia *et al.*, 2020). Tanpa adanya studi berbasis data lapangan yang akurat, sulit untuk menentukan model integrasi teknologi mana yang paling sesuai untuk diterapkan di lingkungan agribisnis lokal, baik dari aspek efisiensi biaya, peningkatan mutu hasil panen, maupun keberlanjutan usaha tani.

Menurut pendekatan *Technology Acceptance Model* (TAM) yang dikembangkan oleh Davis (1989), tingkat penerimaan terhadap teknologi sangat ditentukan oleh persepsi pengguna terhadap kegunaan dan kemudahan penggunaan teknologi tersebut (Mulungu *et al.*, 2025; Rukka *et al.*, 2025). Dalam konteks agribisnis jagung, persepsi pelaku usaha terhadap efektivitas drone dan AI masih bervariasi, dan belum banyak penelitian yang mengungkap bagaimana persepsi ini memengaruhi adopsi teknologi serta dampaknya terhadap hasil panen.

Penelitian ini penting untuk mengisi kekosongan informasi terkait dampak nyata integrasi teknologi drone dan AI terhadap kualitas hasil panen jagung, terutama dalam konteks agribisnis lokal (Widiastuti *et al.*, 2024; Yaqot & Al-Kulayb, 2024). Pemahaman yang komprehensif mengenai efektivitas teknologi ini dapat membantu merancang strategi modernisasi pertanian yang tepat sasaran, efisien, dan berbasis bukti (Atser *et al.*, 2024; Kovar *et al.*, 2024). Kajian ini juga diharapkan mampu memberikan gambaran realistis mengenai tantangan dan peluang yang dihadapi pelaku usaha agribisnis jagung dalam mengadopsi teknologi canggih.

Teori Difusi Inovasi dari Rogers menyatakan bahwa proses adopsi inovasi dipengaruhi oleh karakteristik inovasi itu sendiri, saluran komunikasi, waktu, dan sistem sosial penerima. Dengan memahami bagaimana teknologi drone dan AI diterima dan digunakan oleh pelaku agribisnis jagung, penelitian ini dapat menjawab mengapa adopsi teknologi berjalan lambat atau cepat, serta merumuskan pendekatan intervensi yang lebih sesuai dengan kondisi lokal (Atser *et al.*, 2024; Dzever *et al.*, 2020). Tujuan utama penelitian ini adalah mengidentifikasi pengaruh integrasi teknologi terhadap kualitas panen jagung dan faktor-faktor yang memengaruhi tingkat keberhasilan adopsinya.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (*quasi-experimental*) untuk mengukur pengaruh integrasi teknologi drone dan kecerdasan buatan terhadap kualitas hasil panen jagung (Valdés, 2024; Wei *et al.*, 2025). Desain ini dipilih untuk memungkinkan adanya perbandingan antara kelompok usaha agribisnis yang menerapkan teknologi tersebut dan kelompok yang masih menggunakan metode konvensional, tanpa harus melakukan kontrol penuh terhadap seluruh variabel luar. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pelaku usaha agribisnis jagung di wilayah sentra produksi jagung di Indonesia, seperti Jawa Tengah dan Sulawesi Selatan (Doi *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2024). Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kriteria usaha agribisnis skala kecil hingga menengah yang telah atau belum mengadopsi teknologi drone dan AI dalam kegiatan budidayanya (Cole, 2022; Medina-Hoyos *et al.*, 2020). Jumlah sampel ditentukan sebanyak 60 usaha, masing-masing 30 pada kelompok pengguna teknologi dan 30 pada kelompok non-pengguna. Instrumen yang digunakan berupa kuesioner terstruktur untuk mengukur persepsi pelaku usaha terhadap efektivitas teknologi, serta lembar observasi lapangan untuk mencatat kualitas hasil panen yang meliputi ukuran tongkol, berat per hektare, dan tingkat kerusakan pasca panen (Bowman, 2025; Valdés, 2024). Data tambahan diperoleh melalui wawancara singkat dengan pelaku usaha untuk mengidentifikasi pengalaman implementasi teknologi serta faktor-faktor pendukung dan penghambatnya. Prosedur penelitian dimulai dengan identifikasi dan pengelompokan subjek berdasarkan status penggunaan teknologi. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data primer melalui observasi panen terakhir serta penyebaran kuesioner dan wawancara (Eddens, 2024; E. S. Ibrahim *et al.*, 2025). Data dianalisis menggunakan uji-t independen untuk mengukur perbedaan kualitas hasil panen antara dua kelompok. Validitas instrumen diuji melalui *expert judgment*, sedangkan reliabilitas diuji dengan uji *Cronbach's Alpha*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada rentang usia produktif antara 30 hingga 50 tahun. Data ini menunjukkan bahwa mayoritas pelaku agribisnis jagung berada pada usia

matang dan memiliki potensi untuk menerima serta menerapkan teknologi baru. Distribusi ini memperkuat kemungkinan persepsi positif terhadap efisiensi penggunaan drone dan AI di sektor pertanian. Mayoritas pelaku usaha telah menjalankan agribisnis selama 5–10 tahun. Hal ini menunjukkan tingkat pengalaman yang cukup dalam menghadapi dinamika produksi jagung. Sebagian besar responden juga memiliki lahan seluas 1–2 hektare yang secara operasional ideal untuk mengadopsi teknologi drone skala menengah. Lebih dari separuh responden memiliki latar belakang pendidikan menengah atas. Tingkat pendidikan ini menjadi indikator penting dalam kesiapan memahami sistem berbasis data dan instruksi operasional teknologi modern. Kategori pendidikan juga memberikan sinyal terhadap kemampuan literasi teknologi yang dibutuhkan dalam adopsi AI.

Tabel 1. Karakteristik Responden Usaha Agribisnis Jagung

Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Usia (tahun)	< 30	12	20,0
	30-50	38	63,3
	> 50	10	16,7
Lama usaha (tahun)	< 5	9	15,0
	5-10	31	51,7
	> 10	20	33,3
Luas lahan (ha)	< 1	18	30,0
	1-2	29	48,3
	> 2	13	21,7
Pendidikan terakhir	SD-SMP	10	16,7
	SMA	34	56,7
	Diploma/sarjana	16	26,6

Tabel 2. Deskripsi Variabel Penelitian

Variabel	Rata-rata	SD	Minimum	Maksimum
Ukuran tongkol jagung (cm)	17,3	2,1	12,0	21,5
Berat panen per hektar (kg)	6,420	890	5,100	7,800
Tingkat kerusakan hasil panen (%)	6,2	2,5	2,0	13,0
Skor persepsi efektivitas teknologi	4,1	0,6	2,7	5,0
Skor kemudahan penggunaan teknologi	3,8	0,7	2,1	5,0

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata ukuran tongkol jagung berada pada angka 17,3 cm dengan variasi cukup kecil. Hal ini mencerminkan bahwa kualitas panen cukup konsisten dalam sampel yang diamati. Berat panen per hektar juga menunjukkan produktivitas tinggi dengan rata-rata di atas 6 ton per hektar, yang tergolong baik untuk agribisnis lokal. Tingkat kerusakan hasil panen berada pada angka rata-rata 6,2%. Persentase ini cukup rendah, mengindikasikan pengelolaan pasca panen yang baik pada sebagian besar pelaku usaha. Skor persepsi terhadap efektivitas teknologi juga tinggi, yakni 4,1 dari skala 5, menunjukkan adanya penerimaan positif terhadap manfaat drone dan AI. Nilai skor kemudahan penggunaan teknologi sebesar 3,8 mengindikasikan adanya tantangan teknis yang masih perlu ditangani. Meski demikian, skor tersebut tetap tergolong tinggi dan mencerminkan bahwa sebagian besar responden dapat memahami cara penggunaan teknologi tersebut. Korelasi persepsi dan hasil panen akan diulas lebih lanjut pada tahap berikutnya.

Tabel 3. Perbandingan Kualitas Hasil Panen

Kategori Responden	Ukuran Tongkol (cm)	Berat Panen (kg/ha)	Kerusakan Panen (%)
Pengguna Drone & AI	18,5	6,920	4,3
Non-pengguna	16,1	5,920	8,1

Tabel 3 menunjukkan bahwa kelompok yang menggunakan drone dan AI menunjukkan rata-rata ukuran tongkol lebih besar yaitu 18,5 cm. Perbandingan ini cukup signifikan jika dibandingkan dengan kelompok non-pengguna. Hasil ini menunjukkan adanya hubungan positif antara penggunaan teknologi dan kualitas fisik panen. Berat panen per hektar pada kelompok pengguna juga lebih tinggi hampir 1 ton dibanding kelompok non-pengguna. Nilai ini menjadi bukti bahwa intervensi teknologi dapat meningkatkan efisiensi input dan hasil output secara langsung. Penerapan drone dan AI kemungkinan besar mendukung presisi pemupukan dan penyemprotan. Kelompok pengguna mencatatkan tingkat kerusakan hasil panen yang jauh lebih rendah. Persentase 4,3% dibandingkan dengan 8,1% menunjukkan pengaruh sistem monitoring berbasis AI dalam mendeteksi penyakit dan kondisi lingkungan secara dini. Efektivitas inilah yang menjadi dasar pengambilan kebijakan teknologi.

Tabel 4. Hasil Uji-t terhadap Perbedaan Kualitas Panen

Variabel	t-hitung	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Ukuran tongkol	3,87	0,000	Signifikan
Berat panen per hektar	4,25	0,000	Signifikan
Tingkat kerusakan hasil panen	-3,92	0,001	Signifikan

Uji-t dalam Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada seluruh variabel yang diuji antara dua kelompok. Nilai signifikansi di bawah 0,05 memperkuat keyakinan bahwa perbedaan yang ditemukan bukan akibat kebetulan semata. Penggunaan teknologi terbukti memberikan pengaruh terhadap kualitas panen. Nilai t-hitung untuk ukuran tongkol dan berat panen menunjukkan angka positif yang tinggi. Interpretasi ini menunjukkan bahwa kelompok pengguna memiliki keunggulan nyata dalam dua aspek utama panen. Hasil ini sejalan dengan teori efektivitas inovasi dalam sektor agribisnis. Hasil negatif pada kerusakan panen menunjukkan tren yang baik karena artinya kelompok pengguna memiliki kerusakan lebih rendah. Keunggulan ini penting dalam menurunkan potensi kerugian pasca panen. Data ini memberikan justifikasi ilmiah bagi promosi lebih luas terhadap teknologi pertanian presisi.

Tabel 5. Hasil Korelasi antara Persepsi Teknologi dan Hasil Panen

Variabel	r	Sig (2-tailed)	Keterangan
Persepsi efektivitas – Berat panen	0,672	0,000	Kuat dan signifikan
Kemudahan penggunaan – Berat panen	0,518	0,004	Sedang dan signifikan

Nilai korelasi dalam Tabel 5 menunjukkan adanya hubungan kuat antara persepsi efektivitas teknologi dengan peningkatan berat panen. Koefisien sebesar 0,672 berada pada kategori korelasi kuat. Hubungan ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi persepsi positif terhadap teknologi, semakin besar hasil panennya. Kemudahan penggunaan teknologi juga memiliki korelasi yang signifikan, meski tidak sekuat persepsi efektivitas. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman teknis memengaruhi keberhasilan implementasi teknologi. Pelatihan dan pendampingan teknis menjadi krusial untuk meningkatkan hasil panen secara menyeluruh. Relasi ini mendukung asumsi model Technology Acceptance Model (TAM) dan difusi inovasi Rogers. Pengaruh teknologi tidak hanya ditentukan oleh kecanggihannya, tetapi juga oleh bagaimana pengguna memaknai manfaat dan kemudahan penggunaannya dalam praktik. Faktor manusia tetap menjadi kunci dalam adopsi inovasi.

Untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap temuan kuantitatif di atas, penelitian ini juga menyertakan studi kasus dari salah satu pelaku agribisnis jagung yang telah mengadopsi teknologi drone dan kecerdasan buatan. Studi ini bertujuan untuk mengeksplorasi implementasi nyata teknologi tersebut dalam praktik budidaya sehari-hari, sekaligus menggambarkan bagaimana persepsi petani terhadap efektivitas teknologi berkorelasi dengan peningkatan hasil panen di tingkat lapangan. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan konteks praktis terhadap temuan statistik dan memperkuat relevansi hasil penelitian dalam kerangka agribisnis skala kecil-menengah di Indonesia. Studi kasus dilakukan pada satu usaha agribisnis jagung di wilayah Grobogan, Jawa Tengah,

yang telah mengadopsi teknologi drone dan sistem berbasis AI selama dua musim tanam. Usaha ini memiliki lahan seluas 1,5 hektare dan dikelola oleh petani berusia 42 tahun dengan latar belakang pendidikan SMA. Teknologi drone digunakan untuk pemetaan lahan, pengawasan pertumbuhan, dan penyemprotan pupuk cair. Selama periode pengamatan, hasil panen tercatat sebesar 7.200 kg per hektare dengan ukuran tongkol rata-rata 19 cm. Tingkat kerusakan hasil panen pasca panen hanya sebesar 3,8%, jauh lebih rendah dibandingkan rata-rata regional. Petani menyatakan bahwa AI membantu memperkirakan waktu tanam dan panen optimal berdasarkan prakiraan cuaca dan kelembaban tanah. Kehadiran drone memungkinkan pemantauan kondisi tanaman secara real-time dan mempercepat respons terhadap potensi serangan hama. Proses ini dianggap jauh lebih efisien daripada metode visual konvensional. Kombinasi ini tidak hanya meningkatkan hasil panen, tetapi juga menurunkan biaya tenaga kerja hingga 15% selama musim tanam berlangsung.

Penerapan teknologi dalam studi kasus menunjukkan bahwa integrasi drone dan AI memberikan dampak langsung terhadap efisiensi dan kualitas panen. Pemilik usaha menyatakan bahwa mereka dapat mengurangi ketergantungan pada tebakan dan intuisi, serta lebih percaya pada rekomendasi berbasis data. Ini mencerminkan prinsip-prinsip pertanian presisi yang selama ini baru sebatas teori dalam konteks lokal. Efektivitas sistem AI dalam merekomendasikan dosis dan waktu pemupukan berdampak besar terhadap pertumbuhan tanaman. Reproduksi jagung meningkat secara signifikan, dan biaya produksi yang dialokasikan untuk pupuk menurun karena distribusi lebih akurat. Teknologi juga membantu dalam deteksi dini serangan ulat daun sebelum menyebar luas. Responden studi kasus menyebut bahwa tantangan utama adalah biaya awal dan pelatihan teknis. Meski demikian, manfaat jangka panjang dinilai sebanding dengan investasi awal. Dalam konteks agribisnis kecil-menengah, adopsi teknologi menjadi sangat mungkin jika difasilitasi oleh penyuluh atau lembaga pertanian lokal secara berkelanjutan. Hasil dari data kuantitatif dan studi kasus menunjukkan keterkaitan yang konsisten antara integrasi teknologi dan kualitas panen. Tabel-tabel sebelumnya menunjukkan bahwa kelompok pengguna teknologi memiliki hasil panen lebih tinggi dan tingkat kerusakan lebih rendah. Studi kasus memperkuat temuan ini melalui gambaran langsung implementasi di lapangan. Hubungan antara persepsi pengguna terhadap teknologi dengan hasil panen juga tercermin dalam studi kasus. Petani yang memiliki persepsi positif terhadap efektivitas sistem menunjukkan hasil panen yang melampaui rata-rata. Ini menunjukkan bahwa keberhasilan adopsi tidak hanya bergantung pada keberadaan teknologi, tetapi juga pada pemahaman dan sikap terhadap penggunaannya.

Pola relasi ini memperkuat validitas teori *Technology Acceptance Model* (TAM) dan difusi inovasi oleh Rogers dalam konteks agribisnis Indonesia. Adopsi inovasi lebih cepat terjadi ketika manfaatnya dapat dirasakan secara langsung dan didukung oleh lingkungan sosial yang positif. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi drone dan AI layak dijadikan strategi modernisasi pertanian berbasis data. Integrasi teknologi drone dan kecerdasan buatan terbukti memberikan dampak positif terhadap kualitas hasil panen jagung. Data menunjukkan bahwa pengguna teknologi memiliki ukuran tongkol lebih besar, berat panen lebih tinggi, dan tingkat kerusakan lebih rendah. Temuan ini konsisten baik pada data kuantitatif maupun studi kasus. Persepsi pengguna terhadap efektivitas dan kemudahan teknologi berhubungan kuat dengan hasil panen yang lebih optimal. Uji-t dan korelasi menunjukkan signifikansi tinggi antara persepsi positif dan peningkatan hasil panen. Studi kasus memperkuat hal ini dengan bukti nyata di lapangan. Penerapan teknologi memungkinkan petani memanfaatkan data cuaca, kelembaban, dan status pertumbuhan tanaman secara *real-time*. Intervensi berbasis data meningkatkan efisiensi input serta menurunkan biaya produksi. Pengaruh ini menjadikan drone dan AI sebagai faktor pembeda dalam produktivitas agribisnis jagung.

Penelitian ini sejalan dengan temuan sebelumnya di negara-negara maju yang menunjukkan bahwa teknologi pertanian presisi meningkatkan efisiensi dan hasil panen. Studi seperti (A. S. Ibrahim *et al.*, 2025) menunjukkan bahwa drone dan AI mempercepat deteksi penyakit dan meningkatkan produktivitas lahan. Konsistensi ini menunjukkan bahwa teknologi tersebut dapat diadaptasi secara lokal. Dalam konteks Indonesia, hasil ini melengkapi studi awal dari (Salatino *et al.*, 2025) yang menyatakan bahwa sebagian petani mulai terbuka terhadap teknologi drone meskipun penerapan masih

terbatas. Penelitian ini memperkuat klaim tersebut dengan data lapangan yang menunjukkan peningkatan hasil secara kuantitatif. Adopsi teknologi terbukti bukan hanya wacana, melainkan sudah menghasilkan dampak nyata. Perbedaan mencolok terletak pada konteks pengguna. Di negara maju, teknologi diterapkan secara massal oleh korporasi pertanian, sementara pada penelitian ini diterapkan oleh pelaku usaha skala kecil-menengah. Temuan ini membuktikan bahwa teknologi canggih juga dapat diimplementasikan dalam skala agribisnis lokal dengan dukungan pelatihan dan akses yang memadai.

Hasil penelitian ini menjadi tanda bahwa modernisasi pertanian bukan lagi sebatas agenda nasional, tetapi kebutuhan nyata yang dirasakan pelaku usaha. Bukti bahwa teknologi dapat meningkatkan mutu dan efisiensi panen menunjukkan kesiapan transformasi agrikultur berbasis data. Perubahan pola pikir pelaku usaha menjadi indikator penting dalam keberhasilan adopsi teknologi. Persepsi positif terhadap teknologi menandakan adanya pergeseran paradigma dari sistem pertanian tradisional menuju pendekatan presisi berbasis data. Fakta bahwa petani dapat menerima dan memanfaatkan teknologi membuktikan bahwa resistensi terhadap inovasi tidak sebesar yang selama ini diasumsikan. Fenomena ini memberi sinyal bahwa tantangan utama lebih bersifat struktural daripada kultural. Temuan ini menunjukkan bahwa pengembangan teknologi tidak cukup jika tidak dibarengi dengan pemberdayaan pengguna. Kesuksesan adopsi teknologi menjadi refleksi keberhasilan komunikasi inovasi, penyuluhan, dan kemudahan akses. Tanda ini penting dalam merumuskan strategi transformasi digital sektor pertanian ke depan.

Hasil penelitian ini memiliki implikasi langsung terhadap kebijakan pertanian dan program modernisasi agribisnis di tingkat lokal. Pemerintah dapat menggunakan temuan ini untuk menyusun strategi diseminasi teknologi yang lebih tepat sasaran. Bukti empiris dari studi ini dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan berbasis data. Pelaku usaha agribisnis kecil dan menengah menjadi kelompok yang layak difasilitasi dalam hal pelatihan teknologi drone dan AI. Adanya bukti bahwa teknologi dapat meningkatkan hasil panen memberikan motivasi bagi kelompok petani lainnya. Dampak produktivitas ini juga memberi sinyal bagi lembaga keuangan untuk mendukung akses pembiayaan teknologi. Penelitian ini juga penting bagi penyedia teknologi, *startup agritech*, dan lembaga pendidikan untuk merancang produk dan pelatihan yang relevan. Kolaborasi lintas sektor menjadi kunci dalam memperluas dampak teknologi. Kebutuhan peningkatan kualitas pertanian harus dijawab dengan intervensi yang sistematis dan berbasis bukti.

Hasil penelitian seperti ini terjadi karena integrasi teknologi menyentuh langsung titik kritis dalam siklus pertanian. Kemampuan drone dalam memberikan citra lahan dan status tanaman secara cepat memungkinkan petani melakukan intervensi tepat waktu. Sistem AI berperan dalam mengelola data dan merekomendasikan tindakan berdasarkan analisis prediktif. Peningkatan hasil panen juga terjadi karena penggunaan teknologi mengurangi ketergantungan pada intuisi dan pengalaman manual. Teknologi menciptakan proses pengambilan keputusan berbasis data yang lebih objektif. Dalam konteks agribisnis jagung, intervensi tepat waktu sangat menentukan kualitas hasil akhir panen. Petani yang memiliki persepsi positif terhadap teknologi cenderung lebih eksploratif dalam mencoba inovasi. Pengetahuan dan literasi digital yang cukup memungkinkan mereka memaksimalkan fungsi teknologi. Faktor manusia, dalam hal ini sikap dan pemahaman, memainkan peran besar dalam hasil akhir adopsi teknologi.

Langkah selanjutnya adalah meningkatkan kapasitas pelaku usaha agribisnis melalui program pelatihan penggunaan teknologi pertanian presisi. Pemerintah dan lembaga terkait perlu menyusun modul pelatihan praktis yang sesuai dengan tingkat literasi petani lokal. Fasilitasi teknologi harus dibarengi dengan pemahaman operasional yang memadai. Distribusi perangkat teknologi seperti drone dan perangkat AI harus disertai dengan dukungan teknis dan *after-sales service*. Pendampingan berkelanjutan menjadi strategi penting agar petani tidak hanya mencoba, tetapi mampu mempertahankan penggunaan teknologi. Kebijakan insentif atau subsidi awal juga dapat menjadi pendorong adopsi yang lebih cepat. Penelitian lanjutan perlu diarahkan pada model pembiayaan teknologi yang berkelanjutan untuk agribisnis kecil-menengah. Evaluasi dampak jangka panjang

terhadap ketahanan pangan dan keberlanjutan produksi juga penting. Peran kampus, inkubator teknologi, dan koperasi tani bisa diperkuat dalam ekosistem adopsi inovasi digital pertanian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Integrasi teknologi drone dan kecerdasan buatan terbukti meningkatkan kualitas hasil panen pada usaha agribisnis jagung, baik dari segi ukuran tongkol, berat panen per hektare, maupun penurunan tingkat kerusakan hasil panen. Pengguna teknologi menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan dibandingkan non-pengguna, dengan data kuantitatif dan studi kasus yang saling menguatkan. Penelitian ini memberikan sumbangan penting dalam bentuk pendekatan metode kuantitatif yang dikombinasikan dengan studi kasus lapangan untuk menilai efektivitas teknologi pertanian presisi. Model integrasi antara persepsi pengguna, hasil panen, dan variabel adopsi teknologi memberikan kerangka evaluasi baru yang relevan diterapkan di konteks agribisnis lokal berskala kecil-menengah. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan wilayah dan jumlah sampel yang masih terbatas sehingga belum dapat digeneralisasi secara nasional. Penelitian lanjutan dapat diarahkan untuk membandingkan efektivitas teknologi pada komoditas lain serta mengembangkan model pembiayaan adopsi teknologi yang sesuai untuk petani kecil dengan kapasitas finansial terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Atser, G. L., Oluoch, M., Gambo, A., Diso, H. Z., Fadairo, O. S., & Jibrin, A. A. (2024). The Commodity Association Traders/Trainers Extension Approach: Smallholder Productivity, Input And Market Linkages In Nigeria. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 24(3), 25825–25850.
- Bendinelli, W. E., Su, C. T., Péra, T. G., & Caixeta Filho, J. V. (2020). What are the main factors that determine post-harvest losses of grains? *Sustainable Production and Consumption*, 21, 228–238.
- Bowman, A. (2025). Supermarketisation, Agro-Industrial Concentration and the Food System's Shrinking Interstices: Insights From South African Agro-Processing. *Global Networks*, 25(2).
- Cole, R. (2022). Prospects and limitations of 'Responsible Agricultural Investment' for governing transboundary agri-food systems in Mekong Southeast Asia: Implications for upland maize in the Lao-Vietnamese borderlands. *Environmental Policy and Governance*, 32(4), 362–373.
- Deribe, Y., & Kassa, E. (2020). Value creation and sorghum-based products: What synergetic actions are needed? *Cogent Food and Agriculture*, 6(1).
- Doi, T., Sakurai, G., & Iizumi, T. (2020). Seasonal Predictability of Four Major Crop Yields Worldwide by a Hybrid System of Dynamical Climate Prediction and Eco-Physiological Crop-Growth Simulation. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 84.
- Dzever, D. D., Nnama, U. C., & Ali, A. (2020). Sustainable Seeds Supply, Public Infrastructure, Research and Development (R&D) Expenditures in Nigeria. In *Nutrition, Sustainable Agriculture and Climate Change in Africa: Issues and Innovative Strategies* (pp. 65-77). Cham: Springer International Publishing.
- Eddens, A. (2024). Seeding empire: American philanthrocapital and the roots of the green revolution in Africa. In *Seeding Emp.: Am. Philanthrocapital and the Roots of the Green Revolut. In Afr.* (p. 192). University of California Press.

- Ibrahim, A. S., Mohsen, S., Selim, I. M., Alroobaea, R., Alsafyani, M., Baqasah, A. M., & Eassa, M. (2025). AI-IoT based smart agriculture pivot for plant diseases detection and treatment. *Scientific Reports*, 15(1).
- Ibrahim, E. S., Nendel, C., Ajayi, A. E., Berg-Mohnicke, M., & Schulz, S. (2025). Simulating and mapping the risks and impact of fall army worm (*Spodoptera frugiperda*) and white grub (*Holotrichia serrata*) in maize production outlooks for Nigeria under climate change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 385, 109534.
- Johnson, A. M., Abdoulaye, T., Ayedun, B., Fulton, J. R., Widmar, N. J. O., Adebawale, A., Bandyopadhyay, R., & Manyong, V. (2020). Willingness to pay of Nigerian poultry producers and feed millers for aflatoxin-safe maize. *Agribusiness*, 36(2), 299–317.
- Kiriveldeniya, K. K. A., & Rosairo, H. S. R. (2020). Value chain actors, farm-gate price and farmer loyalty in strategic vertical coordination in the maize out-grower farming in Sri Lanka. *Journal of Agricultural Sciences - Sri Lanka*, 15(2), 154–172.
- Kovar, J. L., Papanicolaou, A. N., Busch, D. L., Chatterjee, A., Cole, K. J., Dalzell, B. J., Emmett, B. D., Johnson, J. M. F., Malone, R. W., Morrow, A. J., Nowatzke, L. W., O'Brien, P. L., Prueger, J. H., Rogovska, N., Ruis, S. J., Todey, D. P., & Wacha, K. M. (2024). The LTAR Cropland Common Experiment at Upper Mississippi River Basin–Ames. *Journal of Environmental Quality*, 53(6), 978–988.
- Kurniawan, D., Ananda, C. F., Adi Saputra, P. M., & Khusaini, M. (2022). Mapping variables and key actors in corn farming in Dompu district: A development of economic institutional models in the agribusiness sector. In *Modeling Economic Growth in Contemporary Indonesia*. (pp. 151–169). Emerald Group Publishing Ltd.
- Mamonova, N., Wengle, S., & Dankevych, V. (2023). Queen of the fields in wartime: What can Ukrainian corn tell us about the resilience of the global food system? *Journal of Peasant Studies*, 50(7), 2513–2538.
- Medina-Hoyos, A., Narro-León, L. A., & Chávez-Cabrera, A. (2020). Purple corn (*Zea mays* L.) crop in the Peruvian Highlands: Adaptation and identification of high-yield and high anthocyanin content cultivars. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 291–299.
- Mkpado, M., Ifejirika, C., & Egbunonu, C. (2022). Yield Sensitivity of Some Crops to Climatic Factors and Enterprise Models for Adoption of Maize Breeds in Nigeria. In *Handbook of Climate Change Across the Food Supply Chain* (pp. 177-192). Cham: Springer International Publishing.
- Mulungu, K., Kassie, M., & Tschopp, M. (2025). The role of information and communication technologies-based extension in agriculture: application, opportunities and challenges. *Information Technology for Development*, 1-30.
- Mulwa, R. M., Matofari, J. W., Ogendo, J. O., Arama, P. F., & Bebe, B. O. (2023). Unlocking opportunities in the cassava CARP value chain project in Nakuru County, Kenya. In *University Engagement with Farming Communities in Africa* (pp. 157-170). Routledge.
- Osorio-Antonia, J., Bada-Carbajal, L. M., & Rivas-Tovar, L. A. (2020). NAFTA and the United States and Mexico maize belts 1994–2017. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 10(4), 385–402.
- Puche, J. O. C., Bodah, B. W., Salas, K. E. M., Palma, H. H., Theodoro, S. H., Neckel, A., Moreno-Ríos, A. L., Mores, G., Silva, C. C. O. D. A., Dal Moro, L., Cardoso, G. T., & Ramos, C. G. (2024). Utilizing Marble Waste for Soil Acidity Correction in Colombian Caribbean Agriculture: A Sustainability Assessment. *Sustainability (Switzerland)*, 16(22).

- Reis, V. U. V., Penido, A. C., Carvalho, E. R., Rocha, D. K., Reis, L. V., & Semolini, P. H. Z. (2022). Vigor of maize seeds and its effects on plant stand establishment, crop development and grain yield. *Journal of Seed Science*, 44, e202244020.
- Rukka, R. M., Salam, M., Arsyad, M., Rukmana, D., Musa, Y., Jamil, M. H., & Tenriawaru, A. N. (2025, March). The performance assessment of the agribusiness system and production subsystem in maize farming: An Empirical finding from Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1471, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.
- Salatino, A., Prével, A., Caspar, E., & Bue, S. L. (2025). Influence of AI behavior on human moral decisions, agency, and responsibility. *Scientific Reports*, 15(1).
- Thakur, R., Bhanarkar, P., & Thakur, U. P. (2024). Unsupervised/Supervised Algorithms for Multimedia Data in Smart Agriculture. In *Supervised and Unsupervised Data Engineering for Multimedia Data* (pp. 111–132). Wiley.
- Valdés, R. (2024). Sustainable Food Value Chains: Approaches to Transaction Costs in Agro-Alimentary Systems of Developing Countries—A Chile Case Study. *Sustainability (Switzerland)*, 16(10).
- Velásquez, M. A. S. (2024). Use of maize (*Zea mays*) residues in the industry: Bibliographical review. *Revista Iberoamericana de Viticultura Agroindustria y Ruralidad*, 11(31), 212–229.
- Wei, T., Li, X., Zhang, W., Liu, L., & Li, S. (2025). Sustainable options for improving the economic benefit, energy and ecological efficiency of maize-based forage systems in the North China Plain. *Energy*, 323, 135907.
- Widiastuti, D. P., Hatta, M., Aziz, H., Permana, D., Santari, P. T., Rohaeni, E. S., Ahmad, S. N., Bakrie, B., Tan, S. S., & Rakhmani, S. I. W. (2024). Peatlands management for sustainable use on the integration of maize and cattle in a circular agriculture system in West Kalimantan, Indonesia. *Heliyon*, 10(10).
- Yaqot, M., & Al-Kulayb, I. (2024). Optimizing Global Cereal Production: A Multi-Criteria Decision Analysis for Sustainable Agri4F Supply Chains. *Proceedings of International Conference on Computers and Industrial Engineering*, CIE, 2024-December, 1025–1038.
- Zawadzki, F., Martin do Prado, R., Ornaghi, M. G., Carvalho, V. M., Avila, V. A. D., Ramos, T. R., Moletta, J. L., & Nunes do Prado, I. (2021). Replacement of corn by glycerine and vegetal oils (cashew and castor oils) as alternative additives feeds in diets of Purunã bulls finished in feedlot. *Livestock Science*, 253, 104695.
- Zhou, Y., Luo, Y., Bai, B., Cheng, D., & Peng, X. (2024, September). Research on Maize Recognition at Field Parcel Scale Based on Improved U-Net Network. In *2024 2nd International Conference on Signal Processing and Intelligent Computing (SPIC)* (pp. 1040-1044). IEEE.