



GREEN REVOLUTION: KEBIJAKAN PEMBANGUNAN SEKTOR PERTANIAN DAN PENGEMBANGAN MASYARAKAT PETANI TANAMAN PANGAN

Candra Ayu¹, Eka Nurmindia Dewi Mandalika²

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Jl. Majapahit no.62,
Mataram, Indonesia^{1,2}

e-mail: ayucandra22@unram.ac.id

Diterima: 25/4/2026; Direvisi: 14/5/2026; Diterbitkan: 30/5/2026

ABSTRAK

Sektor pertanian Indonesia menghadapi tantangan dalam meningkatkan produksi pangan tanpa mengorbankan keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan petani. Revolusi Hijau yang diterapkan sejak 1960-an berhasil mencapai swasembada beras pada 1984, tetapi juga menimbulkan degradasi lingkungan dan ketimpangan sosial-ekonomi. Penelitian ini bertujuan menganalisis dampak Revolusi Hijau serta mengkaji adaptasi digitalisasi menuju pertanian berkelanjutan. Metode yang digunakan adalah systematic literature review terhadap artikel jurnal, buku, dan dokumen kebijakan periode 2020–2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan Revolusi Hijau bersifat “ekonomi semu” karena peningkatan produksi sangat bergantung pada input kimia yang memicu kerusakan lingkungan dan ketergantungan petani terhadap modal. Sebaliknya, pertanian berkelanjutan lebih efisien dalam penggunaan sumber daya dan mampu meningkatkan kesejahteraan petani. Penerapan smart farming berbasis IoT dan AI juga terbukti mampu mengoptimalkan penggunaan input secara presisi sehingga lebih ramah lingkungan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi teknologi digital yang inklusif menjadi kunci pembangunan pertanian berkelanjutan. Oleh karena itu, pemerintah perlu memperluas literasi digital dan mengarahkan subsidi menuju teknologi pertanian presisi guna mendukung ketahanan pangan yang berkeadilan.

Kata kunci: *Degradasi Lingkungan, Kesejahteraan Petani, Pertanian Berkelanjutan, Revolusi Hijau, Smart Farming*

ABSTRACT

Indonesia's agricultural sector faces the challenge of increasing food production without compromising environmental sustainability and farmers' well-being. The Green Revolution, implemented since the 1960s, succeeded in achieving rice self-sufficiency in 1984, but it also led to environmental degradation and socioeconomic inequality. This study aims to analyze the impacts of the Green Revolution and examine the role of digitalization in advancing sustainable agriculture. The methodology employed is a systematic literature review of journal articles, books, and policy documents from the 2020–2025 period. The results indicate that the success of the Green Revolution was “pseudo-economic” because increased production relied heavily on chemical inputs that caused environmental damage and made farmers dependent on capital. In contrast, sustainable agriculture is more efficient in resource use and can improve farmers' well-being. The implementation of IoT- and AI-based smart farming has also proven capable of optimizing input use with precision, making it more environmentally friendly. This study concludes that the inclusive integration of digital technology is key to sustainable agricultural development. Therefore, the government needs to expand digital literacy and direct subsidies toward precision agriculture technologies to support equitable food security.



Keywords: *Environmental Degradation, Farmers' Well-being, Green Revolution, Smart Farming, Sustainable Agriculture*

PENDAHULUAN

Pertanian memiliki posisi strategis dalam pembangunan nasional Indonesia karena berperan sebagai penyedia pangan, penyerap tenaga kerja, penghasil devisa, serta penopang ketahanan ekonomi masyarakat pedesaan. Selain berfungsi memenuhi kebutuhan pangan nasional, sektor pertanian juga berkontribusi dalam menjaga stabilitas sosial dan keberlanjutan pembangunan ekonomi masyarakat agraris (Alta et al., 2023; Berliana et al., 2025). Dalam perkembangannya, peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan pangan nasional menuntut adanya peningkatan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Kondisi tersebut mendorong pemerintah Indonesia pada masa Orde Baru menerapkan program Revolusi Hijau melalui penggunaan varietas unggul, pupuk kimia, pestisida, irigasi teknis, dan mekanisasi pertanian sebagai strategi modernisasi sektor pertanian (Andrianto, 2023; Juansa et al., 2025). Kebijakan tersebut menjadi tonggak penting transformasi pertanian Indonesia menuju sistem produksi pangan yang lebih intensif dan terintegrasi dengan pembangunan nasional.

Program Revolusi Hijau terbukti berhasil meningkatkan produksi pangan nasional secara signifikan dan membawa Indonesia mencapai swasembada beras pada tahun 1984. Peningkatan produktivitas pertanian pada masa tersebut memperlihatkan bahwa modernisasi teknologi mampu memperkuat ketahanan pangan nasional sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap impor bahan pangan (Kesumawardani & Hamimah, 2026; Juansa et al., 2025). Namun demikian, keberhasilan tersebut juga menimbulkan konsekuensi jangka panjang terhadap kualitas lingkungan pertanian. Penggunaan pupuk kimia dan pestisida secara intensif menyebabkan degradasi tanah, pencemaran sumber air, serta menurunnya keseimbangan ekosistem pertanian (Nurafifa et al., 2024; Nurhidayanti, 2025). Bahkan, beberapa penelitian menunjukkan bahwa eksploitasi lahan secara terus-menerus mempercepat penurunan kesuburan tanah dan mengancam keberlanjutan produksi pangan di masa depan (Harefa & Lase, 2025; Zahrani et al., 2025).

Selain berdampak terhadap lingkungan, Revolusi Hijau juga memunculkan persoalan sosial-ekonomi di kalangan masyarakat tani. Modernisasi pertanian mendorong peningkatan biaya produksi akibat ketergantungan terhadap pupuk, pestisida, dan teknologi pertanian modern yang tidak selalu dapat dijangkau oleh petani kecil (Gultom & Harianto, 2021). Kondisi tersebut menyebabkan distribusi manfaat pembangunan pertanian menjadi tidak merata karena kelompok petani yang memiliki modal lebih besar cenderung memperoleh keuntungan lebih tinggi dibandingkan petani kecil dengan akses terbatas terhadap teknologi dan lahan produktif (Ariani et al., 2024; Kasim et al., 2025). Akibatnya, modernisasi pertanian tidak selalu diikuti peningkatan kesejahteraan petani secara menyeluruh, bahkan di beberapa wilayah justru memperkuat ketimpangan sosial dan kerentanan ekonomi masyarakat pedesaan (Ayu et al., 2024; Harahap et al., 2022). Fenomena ini menunjukkan bahwa keberhasilan produksi pangan nasional belum sepenuhnya mampu menciptakan keadilan sosial dalam pembangunan pertanian Indonesia.

Perkembangan global saat ini memperlihatkan bahwa sektor pertanian menghadapi tantangan yang semakin kompleks, mulai dari perubahan iklim, krisis sumber daya air, degradasi lahan, hingga ketidakstabilan ekonomi global (Mariyanto, 2025; Sari et al., 2024). Intensifikasi pertanian berbasis agrokimia dalam jangka panjang juga memperbesar risiko pencemaran lingkungan dan resistensi hama akibat penggunaan pestisida berlebihan (Anggun,



2025; Anindita et al., 2025). Selain itu, penggunaan pupuk nitrogen secara tidak terkendali dapat memengaruhi kualitas tanah dan meningkatkan kerentanan tanaman terhadap gangguan organisme pengganggu (Inka, 2023). Oleh karena itu, berbagai penelitian mulai menekankan pentingnya transformasi menuju sistem pertanian berkelanjutan melalui pemanfaatan pupuk organik, konservasi lahan, dan pengelolaan sumber daya secara ramah lingkungan (Istiqomah et al., 2022; Dahlan & Putri, 2025). Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa keberlanjutan pertanian tidak lagi hanya diukur berdasarkan peningkatan produksi, tetapi juga kemampuan menjaga keseimbangan ekologis dan keberlangsungan sumber daya alam.

Seiring perkembangan teknologi, digitalisasi pertanian mulai dipandang sebagai solusi potensial untuk menjawab berbagai persoalan yang ditinggalkan oleh Revolusi Hijau konvensional. Konsep *smart farming* melalui pemanfaatan *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan, dan pertanian presisi dinilai mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, pupuk, dan pestisida secara lebih terukur (Rizal et al., 2024; Purnama, 2026). Transformasi tersebut juga didukung oleh gagasan modernisasi pertanian yang menekankan integrasi teknologi digital dengan prinsip keberlanjutan lingkungan (Khair & Sartika, 2024; Alta et al., 2023). Namun demikian, implementasi pertanian digital masih menghadapi berbagai kendala seperti keterbatasan infrastruktur, rendahnya literasi teknologi petani, dan tingginya biaya investasi awal (Khalidy et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa transformasi pertanian digital memerlukan dukungan kebijakan yang inklusif agar tidak kembali menciptakan kesenjangan seperti pada era Revolusi Hijau sebelumnya.

Meskipun kajian mengenai Revolusi Hijau telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian sebelumnya masih membahas dampaknya secara parsial, baik hanya dari aspek lingkungan, sosial, maupun ekonomi secara terpisah. Penelitian terdahulu umumnya lebih menitikberatkan pada keberhasilan peningkatan produksi pangan tanpa mengaitkannya dengan tantangan transformasi pertanian berkelanjutan di era digital (Fatimah & Iskandar, 2025; Fernandez, 2025). Research gap penelitian ini terletak pada masih terbatasnya kajian yang mengintegrasikan dampak Revolusi Hijau dengan isu keberlanjutan lingkungan, ketimpangan sosial-ekonomi, dan transformasi digital pertanian dalam satu kerangka analisis yang komprehensif. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara menyeluruh dampak Revolusi Hijau terhadap sektor pertanian Indonesia dari aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi, sekaligus mengkaji peluang transformasi menuju sistem pertanian digital yang lebih inklusif dan berkelanjutan. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis historis Revolusi Hijau dengan pendekatan pertanian berkelanjutan dan digitalisasi pertanian sebagai fondasi pembangunan pertanian Indonesia di masa depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* untuk menganalisis dampak Revolusi Hijau terhadap aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial pertanian Indonesia, sekaligus mengidentifikasi peluang adaptasinya pada era digitalisasi pertanian. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman yang komprehensif melalui sintesis berbagai hasil penelitian yang relevan dan mutakhir. Sumber data diperoleh dari artikel jurnal, buku ilmiah, serta dokumen kebijakan yang diakses melalui basis data *Google Scholar*, *Scopus*, *ScienceDirect*, dan Garuda. Pencarian literatur dilakukan menggunakan kata kunci “Revolusi Hijau Indonesia”, “*Green Revolution agricultural sustainability*”, dan “*Smart Farming Indonesia*” untuk memperoleh sumber yang sesuai dengan fokus penelitian.

Proses seleksi literatur dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Literatur yang digunakan meliputi publikasi tahun 2020–2025 berbahasa Indonesia maupun Inggris, dapat diakses secara penuh, dan membahas secara spesifik Revolusi Hijau, ketahanan pangan, degradasi lingkungan, atau digitalisasi pertanian di Indonesia. Dokumen historis sebelum tahun 2020 tetap digunakan secara terbatas apabila berkaitan langsung dengan kebijakan Revolusi Hijau pada era Orde Baru. Analisis data dilakukan melalui tahapan membaca keseluruhan isi literatur (*full-text reading*), pemberian catatan analitis, pengelompokan tema, serta sintesis deskriptif untuk menemukan pola, persamaan, perbedaan, dan kesenjangan penelitian. Dari proses tersebut diperoleh empat tema utama, yaitu keberhasilan produksi pangan, degradasi lingkungan, ketimpangan sosial-ekonomi petani, serta peluang dan tantangan digitalisasi pertanian sebagai bentuk adaptasi menuju pertanian berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, ditemukan berbagai pola temuan yang menunjukkan keterkaitan antara dampak Revolusi Hijau, keberlanjutan pertanian, dan perkembangan digitalisasi pertanian di Indonesia. Analisis terhadap sumber-sumber ilmiah memperlihatkan bahwa sebagian besar penelitian membahas keberhasilan Revolusi Hijau dalam meningkatkan produksi pangan, tetapi juga menyoroti dampak lingkungan dan sosial yang ditimbulkan dalam jangka panjang. Selain itu, beberapa literatur terbaru mulai mengarahkan perhatian pada pemanfaatan teknologi digital sebagai alternatif solusi menuju sistem pertanian yang lebih berkelanjutan. Untuk mempermudah pemahaman terhadap hasil kajian tersebut, pemetaan literatur dan sintesis tema penelitian disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pemetaan Literatur

No	Penulis/Tahun	Fokus Kajian	Temuan Utama
1	Alta et al. (2023)	Modernisasi pertanian Indonesia	Modernisasi pertanian meningkatkan produktivitas, namun memerlukan keseimbangan dengan keberlanjutan lingkungan.
2	Kesumawardani & Hamimah (2026)	Kebijakan dan inovasi teknologi pangan	Inovasi teknologi dan kebijakan hukum mendukung swasembada pangan berkelanjutan.
3	Anggun (2025)	Penggunaan pestisida pada budidaya tanaman	Penggunaan pestisida berlebihan meningkatkan risiko pencemaran dan resistensi hama.
4	Anindita et al. (2025)	Perlindungan tanaman	Penggunaan pestisida sintetis memicu resurjensi hama dan gangguan ekosistem.
5	Ariani et al. (2024)	Sosial ekonomi pertanian	Ketimpangan akses modal dan teknologi memengaruhi kesejahteraan petani kecil.
6	Ayu et al. (2024)	Kemiskinan petani pangan	Rendahnya produktivitas lahan berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan petani.

7	Dahlan & Putri (2025)	Subsidi pupuk organik	Subsidi pupuk organik mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan.
8	Fatimah & Iskandar (2025)	Dampak Revolusi Hijau	Revolusi Hijau memengaruhi kualitas lingkungan dan pola pengelolaan minapadi.
9	Fitria et al. (2024)	Pertanian berkelanjutan	Pertanian berkelanjutan lebih efisien dan ramah lingkungan dibanding sistem konvensional.
10	Gultom & Harianto (2021)	Perubahan sosial-ekonomi petani	Revolusi Hijau meningkatkan produksi tetapi memunculkan ketimpangan sosial.
11	Harahap et al. (2022)	Kemiskinan dan sektor pertanian	Pertumbuhan sektor pertanian berkontribusi terhadap pengurangan kemiskinan.
12	Indahyani & Maga (2023)	Kebijakan pertanian berkelanjutan	Kebijakan berbasis konservasi penting untuk pembangunan pertanian jangka panjang.
13	Indrawanis & Heriansyah (2023)	Pertanian berkelanjutan	Pertanian berkelanjutan menekankan keseimbangan ekonomi, sosial, dan lingkungan.
14	Inka (2023)	Pemupukan nitrogen dan arthropoda tanah	Penggunaan nitrogen dosis tinggi meningkatkan kerusakan tanaman oleh herbivora.
15	Istiqomah et al. (2022)	Pupuk organik limbah pertanian	Pupuk organik meningkatkan pertumbuhan tanaman dan kualitas tanah.
16	Juansa et al. (2025)	Ketahanan pangan Indonesia	Revolusi Hijau berhasil meningkatkan swasembada pangan nasional.
17	Kasim et al. (2025)	Pemberdayaan petani tanpa lahan	Ketimpangan akses tanah memperburuk kerentanan ekonomi petani kecil.
18	Khalidy et al. (2024)	Teknologi ramah lingkungan	Digitalisasi pertanian menghadapi hambatan finansial dan regulasi.
19	Harefa & Lase (2025)	Konservasi tanah dan air	Konservasi tanah dan air penting dalam menanggulangi degradasi lahan.
20	Sari et al. (2024)	Krisis air global	Sektor pertanian menjadi pengguna utama sumber daya air dunia.
21	Mariyanto (2025)	Krisis global dan pertanian	Perubahan iklim dan krisis global memengaruhi stabilitas pertanian Indonesia.
22	Khair & Sartika (2024)	Ekonomi hijau	Kebijakan ekonomi hijau mendukung pembangunan berkelanjutan.
23	Nurafifa et al. (2024)	Revolusi Hijau dan lingkungan	Revolusi Hijau berkontribusi terhadap kerusakan lingkungan akibat agrokimia.

24	Berliana et al. (2025)	Pengantar ilmu pertanian	Perkembangan pertanian modern memerlukan inovasi dan adaptasi teknologi.
25	Nurhidayanti (2025)	Praktik pertanian dan lingkungan	Praktik pertanian intensif menurunkan kualitas tanah dan air.
26	Djibran et al. (2023)	Model pertanian berkelanjutan	Aspek sosial dan ekonomi penting dalam pembangunan pertanian berkelanjutan.
27	Purnama (2026)	IoT dalam pertanian	IoT membantu monitoring tanah dan efisiensi penggunaan input pertanian.
28	Rizal et al. (2024)	<i>Smart farming</i>	Teknologi digital meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian.
29	Rosalina (2022)	Pertanian modern berkelanjutan	Pertanian modern harus tetap memperhatikan kesehatan lingkungan.
30	Fernandez (2025)	Perubahan sosial-ekonomi masyarakat	Transformasi ekonomi memengaruhi struktur sosial masyarakat pedesaan.
31	Wijaya et al. (2025)	Dampak pestisida terhadap lingkungan	Pestisida berlebihan menurunkan kualitas sumber daya alam perairan.
32	Zahrani et al. (2025)	Revolusi Hijau dan kualitas lahan	Revolusi Hijau menyebabkan penurunan kualitas lahan rawa pertanian.

Hasil penelitian ini diperoleh melalui proses analisis dan sintesis terhadap berbagai literatur yang relevan dengan tema Revolusi Hijau dan keberlanjutan pertanian di Indonesia. Setiap sumber dianalisis berdasarkan fokus kajian, temuan utama, serta kontribusinya terhadap pembahasan mengenai dampak lingkungan, ekonomi, sosial, dan adaptasi teknologi pertanian. Proses tersebut menghasilkan pengelompokan tema-tema utama yang menunjukkan kecenderungan arah penelitian dan hubungan antarkajian yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun hasil pemetaan literatur tersebut disajikan secara ringkas pada Tabel 1 berikut.

Setelah dilakukan pemetaan literatur berdasarkan fokus kajian dan kecenderungan penelitian sebelumnya, tahap selanjutnya adalah melakukan sintesis tema untuk mengidentifikasi pola keterkaitan antar temuan penelitian. Sintesis ini bertujuan untuk menyederhanakan berbagai hasil kajian ke dalam beberapa tema utama yang lebih terstruktur dan mudah dipahami. Melalui proses tersebut, diperoleh gambaran mengenai isu-isu dominan yang berkaitan dengan dampak Revolusi Hijau, keberlanjutan pertanian, serta adaptasi teknologi digital dalam sektor pertanian Indonesia. Adapun hasil sintesis tema penelitian disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Sintesis Tema

Tema	Sintesis Temuan	Sumber Literatur
Keberhasilan produksi dan ketahanan pangan	Revolusi Hijau berhasil meningkatkan produksi pangan nasional dan mendukung swasembada beras Indonesia.	Juansa et al. (2025); Andrianto (2023); Gultom & Harianto (2021)
Degradasi lingkungan	Penggunaan pupuk kimia dan pestisida secara intensif menyebabkan	Nurafifa et al. (2024); Anggun (2025); Zahrani et



	degradasi tanah, pencemaran air, serta resistensi hama.	al. (2025); Wijaya et al. (2025)
Ketimpangan sosial-ekonomi	Revolusi Hijau lebih menguntungkan petani bermodal besar dan meningkatkan ketergantungan petani kecil terhadap input produksi.	Ariani et al. (2024); Ayu et al. (2024); Kasim et al. (2025)
Pertanian berkelanjutan sebagai alternatif	Pertanian berkelanjutan dinilai lebih mampu menjaga keseimbangan ekonomi, sosial, dan lingkungan secara jangka panjang.	Fitria et al. (2024); Indahyani & Maga (2023); Rosalina (2022)
Digitalisasi pertanian	<i>Smart farming</i> , IoT, dan pertanian presisi menjadi solusi baru untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pertanian.	Rizal et al. (2024); Purnama (2026); Khalidy et al. (2024)
Tantangan implementasi teknologi	Keterbatasan modal, literasi digital, dan akses teknologi masih menjadi hambatan transformasi pertanian digital.	Khalidy et al. (2024); Alta et al. (2023); Kesumawardani & Hamimah (2026)

Setelah dilakukan sintesis tema, terlihat pada Tabel 2 bahwa pembahasan mengenai Revolusi Hijau tidak hanya berfokus pada peningkatan produksi pangan, tetapi juga mencakup dampak ekologis, sosial-ekonomi, serta transformasi pertanian berbasis teknologi. Hasil sintesis menunjukkan adanya keterkaitan yang kuat antara keberhasilan swasembada pangan dengan munculnya berbagai persoalan lingkungan dan ketimpangan sosial di kalangan petani. Selain itu, perkembangan teknologi digital mulai dipandang sebagai peluang strategis untuk mendukung sistem pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan. Dengan demikian, sintesis tema ini memperlihatkan bahwa pembangunan pertanian di Indonesia memerlukan pendekatan yang lebih integratif agar mampu menjaga keseimbangan antara produktivitas, kesejahteraan petani, dan kelestarian lingkungan.

Pembahasan

Pembahasan penelitian ini menunjukkan bahwa Revolusi Hijau memiliki kontribusi penting dalam meningkatkan produksi pangan nasional melalui penerapan varietas unggul, penggunaan pupuk kimia, serta modernisasi teknologi pertanian. Keberhasilan tersebut berperan besar dalam mendukung tercapainya swasembada pangan Indonesia pada era Orde Baru dan memperkuat posisi sektor pertanian sebagai penopang ekonomi nasional (Juansa et al., 2025; Andrianto, 2023). Namun, hasil sintesis literatur dalam penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas tersebut lebih berorientasi pada pencapaian hasil jangka pendek dibanding pembangunan sistem pertanian yang berkelanjutan secara ekologis dan sosial. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa keberhasilan pembangunan pertanian tidak dapat diukur hanya dari tingginya produksi pangan, tetapi juga dari kemampuan sistem pertanian menjaga keseimbangan lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan petani secara merata (Indrawanis & Heriansyah, 2023; Prihartini et al., 2025). Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa Revolusi Hijau telah menghasilkan paradoks pembangunan, yaitu keberhasilan produksi yang disertai munculnya berbagai persoalan struktural baru di sektor pertanian.



Dari aspek lingkungan, penelitian ini menemukan bahwa penggunaan pupuk anorganik, pestisida, dan eksploitasi lahan secara intensif telah menyebabkan penurunan kualitas tanah dan meningkatnya tekanan terhadap ekosistem pertanian. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Nurhidayanti (2025) dan Zahrani et al. (2025) yang menunjukkan bahwa praktik pertanian berbasis agrokimia menyebabkan degradasi lahan, pencemaran air, dan menurunnya kesuburan tanah dalam jangka panjang. Selain itu, penggunaan pestisida secara berlebihan juga memicu resistensi hama sehingga petani cenderung meningkatkan dosis penggunaan bahan kimia dari waktu ke waktu (Anggun, 2025; Anindita et al., 2025). Sintesis antarpustaka dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa kerusakan ekologis akibat Revolusi Hijau bersifat sistemik dan saling berkaitan, sehingga dampaknya tidak hanya mengancam keberlanjutan lingkungan, tetapi juga stabilitas produksi pangan nasional di masa depan. Kondisi tersebut diperparah oleh tingginya penggunaan air dalam sistem pertanian konvensional yang berpotensi mempercepat krisis sumber daya air apabila tidak diimbangi dengan pengelolaan yang efisien dan berkelanjutan (Sari et al., 2024; Harefa & Lase, 2025). Oleh sebab itu, penelitian ini menegaskan pentingnya transformasi menuju sistem pertanian yang lebih ramah lingkungan dan adaptif terhadap perubahan iklim global.

Pada dimensi sosial-ekonomi, hasil penelitian menunjukkan bahwa Revolusi Hijau belum sepenuhnya menciptakan pemerataan kesejahteraan di kalangan petani. Petani yang memiliki akses terhadap modal, teknologi, dan jaringan distribusi memperoleh keuntungan lebih besar dibandingkan petani kecil yang memiliki keterbatasan sumber daya (Ariani et al., 2024). Temuan ini mendukung penelitian Gultom dan Harianto (2021) yang menyatakan bahwa modernisasi pertanian turut memperlebar kesenjangan sosial di pedesaan. Selain itu, mekanisasi pertanian memang meningkatkan efisiensi produksi, tetapi secara bersamaan mengurangi kebutuhan tenaga kerja manusia sehingga memengaruhi struktur sosial masyarakat agraris (Fernandez, 2025). Penelitian ini memperkuat argumentasi bahwa persoalan utama pertanian Indonesia tidak hanya berkaitan dengan peningkatan produktivitas, tetapi juga menyangkut distribusi akses sumber daya, keadilan ekonomi, dan perlindungan terhadap petani kecil sebagai kelompok paling rentan dalam sistem agraria nasional. Pertumbuhan sektor pertanian tanpa pemerataan kesejahteraan hanya akan menghasilkan pembangunan yang bersifat semu dan tidak berkelanjutan (Harahap et al., 2022; Ayu et al., 2024). Dengan demikian, kebijakan pertanian perlu diarahkan pada penguatan kapasitas petani kecil agar transformasi pertanian tidak memperdalam ketimpangan sosial-ekonomi di pedesaan.

Sebagai respons terhadap berbagai persoalan tersebut, penelitian ini menempatkan pertanian berkelanjutan sebagai alternatif strategis yang lebih relevan dalam menghadapi tantangan pertanian modern. Pertanian berkelanjutan tidak hanya berorientasi pada peningkatan hasil panen, tetapi juga menekankan perlindungan lingkungan, efisiensi sumber daya, dan penguatan kesejahteraan masyarakat tani (Fitria et al., 2024; Indahyani & Maga, 2023). Sistem ini dinilai mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan kimia sintesis melalui pemanfaatan pupuk organik dan pengelolaan ekosistem pertanian secara terpadu (Istiqomah et al., 2022). Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung membahas aspek lingkungan, ekonomi, atau sosial secara terpisah, penelitian ini menawarkan sintesis yang menempatkan ketiga aspek tersebut sebagai satu kesatuan yang saling berkaitan dalam pembangunan pertanian berkelanjutan. Selain itu, penguatan konsep ekonomi hijau juga menjadi bagian penting dalam transformasi pertanian modern karena menempatkan keberlanjutan ekologis sebagai fondasi pembangunan jangka panjang (Khair & Sartika, 2024). Kontribusi ilmiah penelitian ini terletak pada penegasan bahwa keberlanjutan pertanian tidak



dapat dicapai hanya melalui perubahan teknologi, tetapi juga memerlukan perubahan paradigma pembangunan yang lebih inklusif dan ekologis.

Dalam konteks perkembangan teknologi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa digitalisasi pertanian berpotensi menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi sekaligus menjaga keberlanjutan sektor pertanian. Penerapan *smart farming*, *Internet of Things* (IoT), dan pertanian presisi memungkinkan penggunaan air, pupuk, dan pestisida dilakukan secara lebih terukur sehingga dapat menekan pemborosan sumber daya (Rizal et al., 2024; Purnama, 2026). Selain meningkatkan produktivitas, teknologi digital juga mendukung pengambilan keputusan berbasis data yang lebih cepat dan akurat. Namun, penelitian ini menemukan bahwa transformasi digital pertanian masih menghadapi berbagai hambatan seperti rendahnya literasi digital petani, keterbatasan infrastruktur, dan tingginya biaya investasi awal, terutama bagi petani kecil di pedesaan. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Khalidy et al. (2024) yang menegaskan bahwa keberhasilan digitalisasi pertanian tidak hanya ditentukan oleh inovasi teknologi, tetapi juga oleh kesiapan sosial, ekonomi, dan regulasi yang mendukung implementasinya. Oleh karena itu, penelitian ini menekankan bahwa Revolusi Hijau Digital harus dibangun secara inklusif agar tidak mengulang pola ketimpangan yang terjadi pada Revolusi Hijau generasi pertama.

Berdasarkan keseluruhan hasil pembahasan, penelitian ini menegaskan perlunya perubahan paradigma pembangunan pertanian di Indonesia dari pendekatan yang berorientasi produksi menuju sistem pertanian yang berkeadilan dan berkelanjutan. Kebijakan pertanian tidak lagi cukup difokuskan pada peningkatan hasil panen semata, tetapi juga harus memperhatikan keberlanjutan ekosistem, distribusi manfaat ekonomi, dan pemberdayaan petani kecil (Kasim et al., 2025). Dukungan terhadap penggunaan pupuk organik, penguatan kelembagaan petani, subsidi yang tepat sasaran, serta pengembangan teknologi pertanian ramah lingkungan menjadi langkah strategis dalam mewujudkan transformasi tersebut (Dahlan & Putri, 2025). Sintesis penelitian ini memperlihatkan bahwa masa depan pertanian Indonesia memerlukan integrasi antara keberlanjutan ekologis, keadilan sosial-ekonomi, dan inovasi digital sebagai fondasi utama pembangunan pertanian modern. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkaya kajian mengenai dampak Revolusi Hijau, tetapi juga menawarkan arah konseptual baru bagi pengembangan sistem pertanian Indonesia yang lebih resilien, inklusif, dan berorientasi jangka panjang.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menegaskan bahwa Revolusi Hijau merupakan kebijakan transformatif yang berhasil memacu produktivitas pangan dan mencapai swasembada di Indonesia, namun keberhasilan tersebut bersifat semu karena mengabaikan daya dukung lingkungan serta keadilan sosial-ekonomi petani kecil. Transformasi menuju Revolusi Hijau Digital melalui penerapan *smart farming* dan prinsip pertanian berkelanjutan terbukti menjadi solusi krusial untuk menjembatani efisiensi produksi dengan pelestarian ekosistem. Dengan demikian, relevansi pembangunan pertanian masa depan terletak pada kemampuan mengintegrasikan teknologi digital yang inklusif guna mengoreksi warisan masalah dari paradigma konvensional. Pemerintah dan pemangku kepentingan perlu memperluas akses teknologi digital dan literasi data bagi petani kecil untuk memastikan digitalisasi pertanian tidak memperlebar ketimpangan sosial yang sudah ada. Selain itu, kebijakan subsidi harus mulai dialihkan dari input kimia murni menuju dukungan teknologi pertanian presisi yang lebih ramah lingkungan. Penelitian mendatang diharapkan dapat mengkaji lebih dalam mengenai efektivitas



model pemberdayaan komunitas petani lokal dalam mengadopsi teknologi *Internet of Things* (IoT) secara mandiri. Selain itu, diperlukan studi lanjutan mengenai dampak ekonomi jangka panjang dari transisi biaya investasi awal teknologi digital terhadap tingkat kesejahteraan riil rumah tangga petani di berbagai klaster komoditas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alta, A., Prabowo, A., Firdaus, A. H., Murwani, A., Fauzi, A. N., Arifin, B., ... & Amir, M. F. (2023). *Memodernisasi Pertanian Indonesia*. PT. RajaGrafindo Persada-Murai Kencana. <https://books.google.com/books?id=KFvTEAAAQBAJ&utm>
- Anggun, O. (2025). Dosis Dan Frekuensi Aplikasi Pestisida Dalam Budidaya Tanaman Padi Dan Jagung Di Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/91211>
- Anindita, D. C., Darmawan, A. A., Sahlan, F. K., & Ibrahim, E. (2025). *Ilmu Perlindungan Tanaman: Pengantar Hama, Penyakit, Gulma, Dan Pengendaliannya*. Cv Get Press Indonesia. <https://books.google.com/books?id=Du-4EQAAQBAJ&utm>
- Ariani, R., Azhimah, F., Jayadisastra, Y., Bahari, D. I., Abdullah, S., Pramulia, R., & Rachman, R. M. (2024). *Sosial Ekonomi Pertanian*. Kamiya Jaya Aquatic. <https://books.google.com/books?id=u0idEQAAQBAJ&utm>
- Ayu, C., Wulandari, F., & Dewi, M. E. (2024). Analisis Tingkat Kemiskinan Petani Tanaman Pangan Di Desa Penyangga Kawasan Ekonomi Khusus Mandalika, Ntb. *Jurnal Hutan Tropika: Universitas Palangka Raya*, 19(2), 256-267. <https://doi.org/10.36873/jht.v19i2.17374>
- Berliana, M., Wardani, D. K., Rahmaningtyas, A., Salqaura, S. S., Fauziah, I., Tarigan, R. A., ... & Safitri, S. A. (2025). Pengantar Ilmu Pertanian: Konsep, Praktik, dan Perkembangan Terkini. *Penerbit Mifandi Mandiri Digital*, 1(02). <https://jurnal.mifandimandiri.com/index.php/penerbitmmd/article/view/533>
- Dahlan, A., & Putri, D. D. (2025). Optimalisasi kebijakan subsidi pupuk organik dalam mendukung pertanian berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Pertanian Cemara*, 22(1), 11-21. DOI: <https://doi.org/10.24929/fp.v22i1.4270>
- Djibran, M. M., Andiani, P., Nurhasanah, D. P., & Mokoginta, M. M. (2023). Analisis pengembangan model pertanian berkelanjutan yang memperhatikan aspek sosial dan ekonomi di Jawa Tengah. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(10), 847-857. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i10.703>
- Fatimah, I. N., & Iskandar, J. (2025). Dampak Program Revolusi Hijau Terhadap Pengelolaan Mina-Padi: Studi Kasus Di Desa Lampegan, Kabupaten Bandung. *Biotika Jurnal Ilmiah Biologi*, 23(1), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.24198/biotika.v23i1.60214>
- Fernandez, D. M. (2025). The Perubahan Sosial dan Ekonomi Masyarakat di Sekitar Pabrik Gula Semboro Pada Masa Krisis Ekonomi Tahun 1998-2004. *Avatara: Jurnal Pendidikan*, 16(4). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/avatara/article/view/72837>
- Fitria, E. A., Utama, A. D., Suhendra, D., Harahap, E. J., Karina, I., Aisyah, S., ... & Rahman, A. (2024). *Pertanian berkelanjutan*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah. <https://books.google.com/books?id=RMoHEQAAQBAJ&utm>
- Gultom, F., & Harianto, S. (2021). Revolusi hijau merubah sosial-ekonomi masyarakat petani. *TEMALI: Jurnal Pembangunan Sosial*, 4(2), 145-154. <https://dx.doi.org/10.15575/jt.v4i2.12579>



- Harahap, A. H., Rahmanta, R., & Lindawati, L. (2022). Analisis Kemiskinan dan Pertumbuhan Sektor Pertanian di Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 5(1), 76-83. DOI: <https://doi.org/10.37637/ab.v5i1.870>
- Harefa, F., & Lase, N. K. (2025). Peran Praktik Konservasi Tanah Dan Air Dalam Menanggulangi Degradasi Lahan. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 9(2), 70-75. <https://doi.org/10.51213/jamp.v9i2.134>
- Indahyani, R., & Maga, L. (2023). Alternatif Kebijakan dalam pembangunan pertanian berkelanjutan di Provinsi Papua. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 21(1), 111-131. <https://doi.org/10.21082/akp.v21i1.111-131>
- Indrawanis, E., & Heriansyah, P. (2023). Pengantar Ilmu Pertanian Berkelanjutan. Penerbit Lindan Bestari. <https://books.google.com/books?id=-3KwEAAAQBAJ&utm>
- Inka, A. S. (2023). Pengaruh Sistem Olah Tanah Dan Pemupukan Nitrogen Terhadap Kelimpahan Dan Keragaman Arthropoda Tanah Pada Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Tahun Ke-34 Di Tanah Ultisol. <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/77961>
- Istiqomah, I., Kusumawati, D. E., Serdani, A. D., & Choliq, F. A. (2022). Pemanfaatan limbah jerami, sekam, dan urine sapi sebagai pupuk organik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 16(2), 101-113. DOI: <https://doi.org/10.35457/viabel.v16i2.2462>
- Juansa, A., Maulana, A. W., Lubis, M. M., Wijaya, A. A., Minarsi, A., Sugama, D., ... & Murwanti, R. (2025). Ketahanan pangan: Swasembada pangan dan implikasinya terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia. PT. Star Digital Publishing, Yogyakarta-Indonesia. <https://books.google.com/books?id=jo5dEQAAQBAJ&utm>
- Kasim, S. S., Jabar, A. S., Tawulo, M. A., Yusuf, B., Azizah, L. N., & Kusuma, N. (2025). Pemberdayaan Petani Tanpa Lahan Dalam Ekonomi Pedesaan: Strategi Adaptif Terhadap Krisis Agraria Dan Ketimpangan Akses Tanah. *Welvaart: Jurnal Ilmu Kesejahteraan Sosial*, 6(2), 190-207. <https://doi.org/10.52423/welvaart.v6i2.120>
- Kesumawardani, T., & Hamimah, S. (2026). Optimalisasi Kebijakan Hukum Dan Inovasi Teknologi Untuk Mewujudkan Swasembada Pangan Berkelanjutan. *Science and Education Journal (SICEDU)*, 5(2), 315-322. <https://sicedu.org/index.php/sicedu/article/view/308>
- Khair, O. I., & Sartika, I. (2024). Ekonomi Hijau: Perspektif Kebijakan Pemerintah dalam Pembangunan Berkelanjutan. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4(4), 1352-1363. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/13036>
- Khalidy, F., Saifudin, F., Yanti, W., Bangki, R., & Mualim, I. (2024). Revolusi hijau dalam pembangunan: integrasi teknologi ramah lingkungan dalam proyek infrastruktur. *Kerja Praktek Teknik Lingkungan*, 1(1), 46-52. <https://journal.unusida.ac.id/index.php/kptl/id/article/view/1194>
- Mariyanto, J. (2025). Krisis global dan implikasinya bagi pertanian Indonesia: Perubahan iklim, konflik geopolitik, dan spekulasi pasar. *Jurnal Perencanaan Pembangunan Pertanian*, 2(1), 22-43. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/jp3/article/view/4056>
- Nurafifa, H., Sumadinata, R., & Adinda, J. Q. (2024). Menilik Penerapan Kebijakan Gerakan Revolusi Hijau Sebagai Upaya Penanggulangan Kerusakan Lingkungan Di Provinsi Kalimantan Selatan. *Dinamika Governance: Jurnal Ilmu Administrasi Negara*, 14(3), 223-234. DOI : <https://doi.org/10.33005/jdg.v14i3.4833>



- Nurhidayanti, M. (2025). Pengaruh Praktik Pertanian Terhadap Kualitas Tanah Dan Air. *Jurnal Pertanian Indonesia*, 1(1), 22-28. <https://ojs.samudrailmu.com/index.php/jpi/article/view/48>
- Purnama, R. (2026). Penerapan Teknologi Internet of Things (IoT) untuk Monitoring Kelembapan dan Nutrisi Tanah pada Pertanian Organik. *Jurnal Pertanian dan Teknologi Pangan*, 1(1), 16-24. <https://publikasi.feliciajurnal.com/index.php/jtp/article/view/12>
- Rizal, F. J., Rahman, M. A., Maulana, A. A., & Setiowati, Y. (2024, July). Implementasi Smart Farming Dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *In Seminar Nasional Agribisnis*, 1(2), 120-126. <https://prosiding.umy.ac.id/semnasagriumpy/index.php/ag/article/view/57>
- Rosalina, D. I. (2022). Penerapan dalam pembangunan pertanian modern di indonesia yang sehat, ramah lingkungan dan berkelanjutan. *SEMAGRI*, 3(1). <https://semagri.upnjatim.ac.id/index.php/semagri/article/view/15>
- Sari, G. F. A., Yolanda, D., & Rajib, R. K. (2024). Krisis air menangani penyediaan air bersih di dunia yang semakin kekurangan sumber daya. *Jurnal Ilmiah Research Student*, 1(5), 334-341. <https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/jirs/article/view/1373>
- Wijaya, A. R., Nurmala, D., Hutapea, M. C., Sudirman, K., & Arifin, M. B. (2025). Peranan Budaya dalam Mengurangi Dampak Penggunaan Pestisida Berlebihan Terhadap Kualitas Sumberdaya Alam Pada Wilayah Perairan. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(1), 32-39. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v2i1.433>
- Zahrani, S., Putri, D. J., Maharani, A., Safitri, S., & Oktapiani, R. (2025). Pengaruh Program Revolusi Hijau Terhadap Kualitas Lahan Rawa Pertanian di Desa Sarang Lang Tahun 1972-1973. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 14(1), 90-106. <https://doi.org/10.21009/JPS.141.05>