

Peran Digital Agriculture Dalam Memperkuat Ketahanan Pangan Petani Kecil: Narrative Review Tentang Akses Teknologi, Produktivitas, Dan Resiliensi

Najihul Akbar

Institut Teknologi dan Kesehatan Aspirasi, Lombok Timur, Indonesia

Article Information

Article history:

Received 2026-11-01

Approved 2026-11-01

Accepted 2026-11-01

Keywords:

digital agriculture, food security, smallholder farmers, productivity, resilience, digital transformation.

ABSTRACT

Digital transformation in the agricultural sector has emerged as an approach to increasing productivity and strengthening food security. Smallholder farmers continue to face limitations in access to technology, digital infrastructure, digital literacy, agricultural information, and markets. These conditions highlight the importance of understanding the role of digital agriculture in supporting the sustainability of farming activities and strengthening food security. This study aims to analyze the role of digital agriculture in strengthening food security among smallholder farmers through the dimensions of technology access, productivity, and resilience. The study employed a narrative review approach by analyzing scientific articles published between 2020 and 2025. The literature was obtained from Google Scholar, Garuda, and other relevant academic databases and was analyzed descriptively based on research focus, methods, findings, and relationships among key concepts. The synthesis indicates that access to and utilization of digital technologies can support decision-making, production efficiency, access to information, market access, and risk management. Increased productivity and strengthened resilience represent important mechanisms linking the utilization of digital agriculture to food security among smallholder farmers. However, the benefits of digital technology do not occur automatically, as they are influenced by the availability of infrastructure, technology affordability, digital literacy, institutional support, and farmers' capacity. This review develops a synthesis model positioning technology access, adoption and utilization, productivity, and resilience as interconnected mechanisms for strengthening food security among smallholder farmers. These findings emphasize the need to develop inclusive and affordable digital agriculture initiatives accompanied by strengthened digital literacy and continuous support for smallholder farmers..

ABSTRAK

Transformasi digital dalam sektor pertanian berkembang sebagai pendekatan untuk meningkatkan produktivitas dan memperkuat ketahanan pangan. Petani kecil masih menghadapi keterbatasan akses teknologi, infrastruktur digital, literasi digital, informasi pertanian, dan akses pasar. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya memahami peran digital agriculture dalam mendukung keberlanjutan usaha tani dan ketahanan pangan. Penelitian ini bertujuan menganalisis peran digital agriculture dalam memperkuat ketahanan pangan petani kecil melalui aspek akses

teknologi, produktivitas, dan resiliensi. Penelitian menggunakan pendekatan narrative review dengan menganalisis artikel ilmiah yang diterbitkan pada periode 2020–2025. Literatur diperoleh melalui Google Scholar, Garuda, dan basis data akademik relevan, kemudian dianalisis secara deskriptif berdasarkan fokus penelitian, metode, temuan, dan hubungan antarkonsep. Hasil sintesis menunjukkan bahwa akses dan pemanfaatan teknologi digital dapat mendukung pengambilan keputusan, efisiensi produksi, akses informasi, akses pasar, dan pengelolaan risiko. Peningkatan produktivitas dan penguatan resiliensi menjadi mekanisme penting yang menghubungkan pemanfaatan digital agriculture dengan ketahanan pangan petani kecil. Manfaat teknologi tidak berlangsung secara otomatis karena dipengaruhi oleh ketersediaan infrastruktur, keterjangkauan teknologi, literasi digital, dukungan kelembagaan, dan kapasitas petani. Kajian ini menghasilkan model sintesis yang menempatkan akses teknologi, adopsi dan pemanfaatan, produktivitas, serta resiliensi sebagai mekanisme yang saling berkaitan dalam memperkuat ketahanan pangan petani kecil. Temuan ini menegaskan perlunya pengembangan digital agriculture yang inklusif, terjangkau, dan disertai penguatan literasi digital serta pendampingan bagi petani kecil.

Copyright © 2024, The Author(s)
This is an open-access article under the CC-BY-SA license



*Corresponding author email: najihulakbar17@mail.com

PENDAHULUAN

Pertanian memiliki posisi strategis dalam penyediaan pangan, penciptaan pendapatan, dan keberlanjutan kehidupan masyarakat pedesaan. Perubahan iklim, pertumbuhan penduduk, perubahan pola konsumsi, tekanan sumber daya alam, serta ketidakpastian pasar meningkatkan kompleksitas pengelolaan sektor pertanian. Kondisi tersebut mendorong kebutuhan terhadap sistem pertanian yang mampu meningkatkan produktivitas sekaligus menghadapi berbagai gangguan. Perkembangan teknologi digital menawarkan peluang untuk mendukung proses produksi melalui penyediaan informasi, layanan penyuluhan, akses pasar, dan pengambilan keputusan berbasis data. Yuan dan Sun (2024) menunjukkan bahwa transformasi digital pada pertanian petani kecil berpotensi meningkatkan produktivitas, pendapatan, ketahanan pangan, dan pembangunan pedesaan berkelanjutan.

Digital agriculture mencakup pemanfaatan berbagai teknologi digital dalam kegiatan pertanian, termasuk aplikasi pertanian, sistem informasi, sensor, Internet of Things, penginderaan jauh, platform digital, dan layanan berbasis data. Perkembangan teknologi tersebut mengubah cara petani memperoleh informasi dan mengelola kegiatan usaha tani. Milla et al. (2022) menunjukkan bahwa teknologi pertanian 4.0 dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan mendukung pengelolaan agribisnis. Ilyas (2022) juga menempatkan digitalisasi sebagai bagian penting dalam pengembangan pertanian Indonesia, terutama melalui peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan keterlibatan petani dalam ekosistem digital. Penggunaan teknologi tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan perangkat, tetapi juga kemampuan petani dalam mengakses dan memanfaatkan informasi digital.

Persoalan utama muncul ketika akses terhadap teknologi tidak tersebar secara merata. Petani kecil memiliki keterbatasan dalam modal, infrastruktur, literasi digital, konektivitas, dan kemampuan memperoleh layanan teknologi. Kesenjangan tersebut dapat menyebabkan manfaat digitalisasi lebih mudah diterima oleh petani yang memiliki sumber daya lebih baik. Harahap et al. (2024) mengidentifikasi keterbatasan infrastruktur dan sumber daya manusia sebagai bagian dari tantangan transformasi digital agribisnis di Indonesia. Laba dan Saing (2023) juga menunjukkan bahwa proses transformasi digital sektor pertanian membutuhkan dukungan infrastruktur dan kesiapan pelaku pertanian.

Produktivitas menjadi salah satu indikator penting dalam menilai manfaat digital agriculture. Teknologi digital dapat menyediakan informasi mengenai cuaca, teknik budidaya, penggunaan input, kondisi tanaman, dan harga pasar. Informasi tersebut dapat membantu petani mengambil keputusan yang lebih tepat dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya. Pratiwi et al. (2022) menunjukkan penerapan digitalisasi melalui Program Kostratani pada agribisnis padi sawah di Kabupaten Bone. Milla et al. (2022) juga menunjukkan bahwa penerapan teknologi 4.0 memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi proses agribisnis. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa digitalisasi dapat memberikan manfaat produktif ketika teknologi sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas pengguna.

Ketahanan pangan tidak hanya ditentukan oleh jumlah produksi pertanian. Ketahanan pangan juga berkaitan dengan kemampuan rumah tangga memperoleh pangan yang cukup, aman, bergizi, dan berkelanjutan. Petani kecil menghadapi risiko yang dapat memengaruhi produksi dan pendapatan, termasuk perubahan cuaca, fluktuasi harga, keterbatasan input, dan gangguan pasar. Wibowo (2020) menunjukkan bahwa pembangunan ekonomi pertanian berbasis digital memiliki keterkaitan dengan upaya mendukung ketahanan pangan. Abiwodo (2022) juga menempatkan digitalisasi pertanian sebagai bagian dari penguatan sistem pertanian dan ketahanan pangan di Indonesia.

Resiliensi menjadi dimensi penting karena petani tidak hanya membutuhkan kemampuan meningkatkan produksi, tetapi juga kemampuan menghadapi gangguan. Resiliensi menggambarkan kemampuan petani mempertahankan atau memulihkan kondisi usaha tani dan mata pencaharian ketika menghadapi tekanan. Thompson et al. (2023) menunjukkan bahwa kejadian cuaca ekstrem dapat memberikan tekanan besar terhadap petani kecil dalam rantai nilai pangan. Penelitian Hendrawan et al. (2024) pada petani kelapa sawit Indonesia menunjukkan adanya perbedaan tingkat resiliensi antarkelompok petani. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa kapasitas petani dalam menghadapi perubahan tidak seragam dan membutuhkan intervensi yang sesuai dengan karakteristik kelompok petani.

Hubungan antara digital agriculture dan resiliensi mulai mendapatkan perhatian dalam penelitian terbaru. Lyu et al. (2025) menemukan bahwa adopsi digital berhubungan dengan penguatan resiliensi mata pencaharian petani. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi digital dapat memengaruhi kemampuan petani melalui peningkatan akses terhadap informasi dan sumber daya. Temuan ini memperluas pembahasan digital agriculture dari sekadar produktivitas menuju kemampuan petani menghadapi risiko.

Perspektif tersebut menunjukkan bahwa akses teknologi, produktivitas, resiliensi, dan ketahanan pangan memiliki hubungan yang saling berkaitan. Akses teknologi memberikan peluang bagi petani untuk mengadopsi layanan digital. Pemanfaatan teknologi dapat meningkatkan efisiensi

dan produktivitas, sedangkan akses informasi dan sumber daya dapat memperkuat kemampuan menghadapi gangguan. Produktivitas dan resiliensi selanjutnya dapat mendukung kemampuan rumah tangga petani mempertahankan akses terhadap pangan. Yuan dan Sun (2024) menekankan perlunya memahami transformasi digital pada pertanian petani kecil secara lebih holistik karena penelitian sebelumnya sering membahas aspek digitalisasi secara terpisah.

Research gap terlihat pada keterbatasan kajian yang mengintegrasikan ketiga dimensi tersebut dalam satu kerangka sintesis. Sebagian penelitian membahas adopsi dan akses teknologi, sedangkan penelitian lainnya berfokus pada produktivitas atau resiliensi. Hubungan antara digital agriculture dan ketahanan pangan juga sering dibahas berdasarkan outcome produksi atau pendapatan tanpa menjelaskan mekanisme resiliensi secara lebih mendalam. Kondisi tersebut menciptakan kebutuhan untuk menyatukan temuan penelitian yang tersebar ke dalam kerangka konseptual yang lebih terintegrasi. Narrative review dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola hubungan tersebut melalui sintesis berbagai temuan penelitian.

Konteks Indonesia memiliki relevansi khusus karena sebagian besar kegiatan pertanian masih melibatkan petani skala kecil dengan karakteristik sumber daya yang beragam. Digitalisasi pertanian di Indonesia juga berkembang melalui berbagai program pemerintah, platform informasi, aplikasi pertanian, dan teknologi produksi. Ilyas (2025) menunjukkan bahwa digitalisasi sektor pertanian memiliki potensi untuk mendukung peningkatan kesejahteraan petani sekaligus mengurangi kemiskinan. Noviar dan Fadhlain (2025) menekankan pentingnya strategi kebijakan yang memperhatikan kapasitas petani dan dukungan ekosistem dalam proses digitalisasi pertanian.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis peran digital agriculture dalam memperkuat ketahanan pangan petani kecil dengan memfokuskan pembahasan pada tiga aspek utama, yaitu akses teknologi, produktivitas, dan resiliensi. Kajian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis melalui integrasi ketiga aspek tersebut dalam satu model sintesis. Secara praktis, hasil kajian dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan kebijakan digital agriculture yang lebih inklusif. Fokus tersebut juga dapat menjadi dasar penelitian empiris pada petani kecil di wilayah tertentu, termasuk di Kabupaten Lombok Timur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan narrative review untuk mengidentifikasi, menelaah, dan mensintesis hasil penelitian mengenai peran digital agriculture dalam memperkuat ketahanan pangan petani kecil. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti mengintegrasikan berbagai temuan penelitian dengan karakteristik metode dan konteks yang berbeda. Literatur diperoleh melalui Google Scholar, Garuda, serta basis data akademik lain yang relevan dengan menggunakan kombinasi kata kunci digital agriculture, digital transformation, smallholder farmers, food security, productivity, dan farmer resilience. Kriteria literatur mencakup artikel jurnal ilmiah yang diterbitkan pada periode 2020–2025 dan memiliki keterkaitan langsung dengan fokus kajian. Artikel yang tidak relevan dengan petani kecil, digitalisasi pertanian, produktivitas, resiliensi, atau ketahanan pangan dikeluarkan dari proses sintesis. Data dari artikel terpilih dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan fokus penelitian, pendekatan metodologis, objek penelitian, temuan utama, serta hubungan antarkonsep untuk membangun sintesis mengenai mekanisme digital agriculture dalam memperkuat ketahanan pangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Literatur

Literatur yang dikaji menunjukkan bahwa penelitian mengenai digital agriculture berkembang pada beberapa fokus utama. Fokus pertama berkaitan dengan akses dan adopsi teknologi digital oleh petani. Fokus kedua membahas pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani. Fokus ketiga membahas kemampuan petani menghadapi risiko dan perubahan melalui konsep resiliensi. Fokus keempat menghubungkan digitalisasi pertanian dengan ketahanan pangan dan pembangunan pedesaan. Yuan dan Sun (2024) menunjukkan bahwa penelitian mengenai transformasi digital pertanian petani kecil memiliki cakupan yang luas dan membutuhkan pendekatan yang lebih integratif.

Dari sisi metodologi, literatur menggunakan pendekatan yang beragam. Penelitian kuantitatif digunakan untuk menguji hubungan antara adopsi teknologi dengan produktivitas, pendapatan, atau resiliensi. Penelitian kualitatif digunakan untuk memahami pengalaman petani, hambatan adopsi, dan perubahan kelembagaan. Beberapa kajian menggunakan literature review untuk memetakan perkembangan digital agriculture. Keragaman metode memberikan informasi yang luas, tetapi juga menyebabkan perbedaan indikator dan ukuran outcome. Kondisi tersebut memperkuat kebutuhan terhadap sintesis konseptual yang mampu menghubungkan berbagai temuan penelitian.

Akses teknologi merupakan tahap awal yang menentukan peluang petani memanfaatkan digital agriculture. Akses tersebut mencakup ketersediaan perangkat, konektivitas internet, biaya layanan, kualitas jaringan, serta akses terhadap informasi. Petani yang memiliki akses terbatas akan mengalami kesulitan dalam memanfaatkan layanan digital secara konsisten. Ilyas (2022) menekankan pentingnya kesiapan sumber daya manusia dalam proses digitalisasi pertanian Indonesia. Harahap et al. (2024) juga menunjukkan bahwa infrastruktur dan kapasitas sumber daya manusia menjadi faktor penting dalam transformasi digital agribisnis.

Adopsi teknologi tidak hanya ditentukan oleh keberadaan teknologi. Petani perlu memahami fungsi teknologi, memiliki kemampuan menggunakannya, dan memperoleh manfaat yang sesuai dengan kebutuhan usaha tani. Biaya perangkat dan layanan juga dapat menjadi hambatan bagi petani dengan sumber daya terbatas. Noviar dan Fadhlain (2025) menunjukkan bahwa kebijakan digitalisasi perlu mempertimbangkan karakteristik petani dan dukungan ekosistem. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa kebijakan penyediaan teknologi harus disertai dengan pendidikan, pelatihan, pendampingan, dan penguatan infrastruktur.

Peran Digital Agriculture terhadap Produktivitas

Produktivitas menjadi salah satu outcome yang paling banyak dikaitkan dengan digital agriculture. Teknologi digital memungkinkan petani memperoleh informasi mengenai waktu tanam, kondisi cuaca, kebutuhan input, teknik budidaya, dan harga pasar. Informasi yang lebih cepat dapat membantu mengurangi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Milla et al. (2022) menunjukkan potensi teknologi 4.0 dalam meningkatkan efisiensi sektor agribisnis. Pratiwi et al. (2022) juga menunjukkan bahwa digitalisasi dapat mendukung pengelolaan agribisnis padi melalui penguatan informasi dan koordinasi.

Manfaat produktivitas sangat bergantung pada kemampuan petani mengintegrasikan teknologi ke dalam praktik usaha tani. Teknologi yang kompleks dapat memberikan manfaat rendah apabila petani tidak memiliki kemampuan atau dukungan yang memadai. Yuan dan Sun (2024)

menempatkan peningkatan produktivitas sebagai salah satu manfaat potensial transformasi digital pada pertanian petani kecil. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan digital agriculture perlu diukur berdasarkan pemanfaatan teknologi, bukan hanya jumlah perangkat atau aplikasi yang tersedia.

Peran Digital Agriculture dalam Memperkuat Resiliensi

Resiliensi menggambarkan kemampuan petani menghadapi gangguan, menyesuaikan strategi, dan mempertahankan keberlanjutan mata pencaharian. Petani kecil menghadapi berbagai gangguan yang berasal dari perubahan cuaca, fluktuasi harga, perubahan pasar, keterbatasan input, dan tekanan produksi. Thompson et al. (2023) menunjukkan bahwa kejadian cuaca ekstrem dapat memberikan dampak besar terhadap petani kecil dalam rantai nilai pangan. Resiliensi menjadi penting karena peningkatan produktivitas saja belum menjamin kemampuan petani bertahan ketika terjadi gangguan.

Digital agriculture dapat mendukung resiliensi melalui peningkatan akses terhadap informasi dan sumber daya. Informasi cuaca dapat membantu petani menyesuaikan waktu dan strategi produksi. Informasi pasar dapat membantu petani mengambil keputusan pemasaran. Layanan digital juga dapat memperluas akses terhadap penyuluhan dan sumber daya keuangan. Lyu et al. (2025) memberikan bukti empiris bahwa adopsi digital berhubungan dengan penguatan resiliensi mata pencaharian petani.

Resiliensi petani tidak bersifat homogen. Hendrawan et al. (2024) menemukan lima kelompok petani kelapa sawit dengan tingkat resiliensi yang berbeda, mulai dari kelompok rentan hingga kelompok adaptif. Temuan tersebut menunjukkan bahwa karakteristik sosial, ekonomi, keterampilan, pengalaman, dan dukungan kelembagaan dapat memengaruhi kemampuan petani menghadapi perubahan. Intervensi digital agriculture karena itu perlu mempertimbangkan kondisi kelompok sasaran. Program yang sama belum tentu memberikan manfaat yang sama kepada seluruh petani.

Kontribusi *Digital Agriculture* terhadap Ketahanan Pangan

Ketahanan pangan petani kecil berkaitan dengan kemampuan rumah tangga mempertahankan ketersediaan dan akses terhadap pangan. Produktivitas yang meningkat dapat meningkatkan ketersediaan pangan dari hasil produksi sendiri serta meningkatkan potensi pendapatan. Akses pasar juga dapat memperluas peluang petani memperoleh pendapatan dari hasil pertanian. Wibowo (2020) menunjukkan keterkaitan pembangunan ekonomi pertanian digital dengan upaya mendukung ketahanan pangan. Abiwodo (2022) juga menghubungkan digitalisasi pertanian dengan penguatan ketahanan pangan di Indonesia.

Ketahanan pangan juga membutuhkan stabilitas ketika terjadi gangguan. Petani yang memiliki produktivitas tinggi tetapi tidak mampu menghadapi perubahan cuaca atau gangguan pasar tetap memiliki risiko terhadap ketahanan pangan rumah tangga. Resiliensi karena itu menjadi mekanisme penting dalam mempertahankan manfaat produktivitas. Yuan dan Sun (2024) menunjukkan bahwa transformasi digital pada pertanian petani kecil memiliki hubungan dengan produktivitas, pendapatan, ketahanan pangan, dan keberlanjutan.

Integrasi Temuan dan *Research Gap*

Sintesis literatur menunjukkan adanya hubungan yang konsisten antara akses teknologi dan kemampuan petani memanfaatkan digital agriculture. Akses yang lebih baik meningkatkan peluang adopsi dan penggunaan teknologi. Pemanfaatan teknologi dapat mendukung produktivitas melalui

peningkatan efisiensi dan kualitas informasi. Teknologi juga dapat memperkuat resiliensi melalui peningkatan akses terhadap informasi dan sumber daya. Produktivitas dan resiliensi kemudian berkontribusi terhadap kemampuan rumah tangga mempertahankan ketahanan pangan.

Research gap utama terletak pada keterpisahan pembahasan antara akses, produktivitas, resiliensi, dan ketahanan pangan. Penelitian mengenai digital agriculture sering menempatkan produktivitas sebagai outcome utama. Penelitian mengenai resiliensi lebih banyak membahas kemampuan petani menghadapi perubahan tanpa selalu menghubungkannya dengan digitalisasi. Yuan dan Sun (2024) menunjukkan bahwa penelitian transformasi digital pada petani kecil masih membutuhkan pendekatan yang lebih holistik. Lyu et al. (2025) memberikan bukti baru mengenai hubungan adopsi digital dan resiliensi, tetapi hubungan tersebut masih dapat diperluas dengan memasukkan produktivitas dan ketahanan pangan sebagai bagian dari satu mekanisme sintesis.

Implikasi Teoretis dan Praktis

Secara teoretis, hasil kajian menunjukkan bahwa digital agriculture dapat dipahami sebagai proses yang berlangsung melalui beberapa tahapan. Akses teknologi menjadi kondisi awal, sedangkan adopsi dan pemanfaatan menjadi proses penggunaan teknologi dalam aktivitas pertanian. Produktivitas dan resiliensi kemudian berfungsi sebagai mekanisme yang menjelaskan manfaat teknologi terhadap ketahanan pangan. Kerangka tersebut memberikan perspektif yang lebih luas dibandingkan pendekatan yang hanya mengukur tingkat adopsi teknologi. Digital agriculture perlu dianalisis berdasarkan perubahan yang terjadi pada kapasitas dan kondisi kehidupan petani.

Secara praktis, pengembangan digital agriculture membutuhkan pendekatan yang inklusif. Pemerintah dan pemangku kepentingan perlu memperkuat jaringan internet, menyediakan teknologi yang terjangkau, meningkatkan literasi digital, dan memperluas pendampingan. Layanan digital juga perlu disesuaikan dengan kebutuhan petani dan karakteristik komoditas. Noviar dan Fadhlain (2025) menekankan pentingnya strategi kebijakan yang mempertimbangkan kapasitas petani dalam proses digitalisasi. Ilyas (2025) juga menunjukkan potensi digitalisasi dalam mendukung peningkatan kesejahteraan petani.

Keterbatasan Review dan Agenda Penelitian Masa Depan

Narrative review ini memiliki keterbatasan karena literatur yang dikaji berasal dari berbagai negara, komoditas, karakteristik petani, dan konteks kelembagaan. Perbedaan tersebut menyebabkan indikator akses teknologi, produktivitas, resiliensi, dan ketahanan pangan tidak selalu seragam. Perbedaan metodologi juga membatasi perbandingan langsung antarpelelitian. Kajian ini lebih menekankan sintesis konseptual daripada penghitungan ukuran efek. Interpretasi hasil karena itu perlu mempertimbangkan karakteristik masing-masing penelitian.

Penelitian selanjutnya perlu menguji model sintesis secara empiris. Penelitian kuantitatif dapat menguji hubungan antara akses teknologi, adopsi, produktivitas, resiliensi, dan ketahanan pangan. Structural Equation Modeling dapat digunakan untuk menguji hubungan langsung maupun tidak langsung antarvariabel. Penelitian longitudinal juga diperlukan untuk mengetahui keberlanjutan manfaat digital agriculture. Studi multiwilayah dapat membantu menjelaskan perbedaan pengaruh teknologi berdasarkan karakteristik petani dan kondisi wilayah.

Model Sintesis *Narrative Review*

Hasil sintesis menghasilkan model konseptual yang menempatkan akses teknologi sebagai tahap awal dalam proses digitalisasi. Akses teknologi mencakup perangkat, konektivitas, biaya, dan

informasi. Tahap berikutnya adalah adopsi dan pemanfaatan teknologi dalam kegiatan usaha tani. Pemanfaatan tersebut dapat meningkatkan produktivitas melalui efisiensi penggunaan input, peningkatan informasi, dan pengambilan keputusan yang lebih baik. Resiliensi menjadi mekanisme lain yang memperkuat kemampuan petani menghadapi gangguan.

Model sintesis dapat dirumuskan sebagai berikut:

Akses Teknologi → Adopsi dan Pemanfaatan → Produktivitas → Resiliensi → Ketahanan Pangan

Hubungan tersebut tidak sepenuhnya bersifat linear. Infrastruktur, literasi digital, keterjangkauan teknologi, dukungan pemerintah, penyuluhan, pembiayaan, dan kondisi pasar dapat memperkuat atau menghambat hubungan tersebut. Gagasan ini sejalan dengan temuan bahwa manfaat transformasi digital pada petani kecil sangat dipengaruhi oleh kondisi pendukung dan kapasitas pengguna. Yuan dan Sun (2024) menekankan pentingnya melihat transformasi digital sebagai proses yang kompleks dan multidimensi.

Tabel 1. Model Sintesis Peran *Digital Agriculture*

Tahap	Dimensi	Indikator utama	Mekanisme	Outcome
1	Akses teknologi	Perangkat, internet, biaya, informasi	Membuka peluang akses digital	Peluang adopsi
2	Adopsi dan pemanfaatan	Intensitas penggunaan, kemampuan, layanan	Teknologi digunakan dalam usaha tani	Pengambilan keputusan
3	Produktivitas	Produksi, efisiensi input, pendapatan	Efisiensi dan hasil meningkat	Kapasitas ekonomi
4	Resiliensi	Adaptasi, stabilitas pendapatan, pengelolaan risiko	Kemampuan menghadapi gangguan	Stabilitas mata pencaharian
5	Ketahanan pangan	Ketersediaan, akses, stabilitas pangan	Pemenuhan kebutuhan pangan	Ketahanan pangan petani

Model tersebut menjadi kontribusi konseptual utama kajian karena mengintegrasikan akses teknologi, produktivitas, resiliensi, dan ketahanan pangan dalam satu alur sintesis. Penelitian sebelumnya cenderung membahas aspek-aspek tersebut secara terpisah. Kerangka ini menunjukkan bahwa teknologi digital tidak secara langsung menjamin ketahanan pangan. Manfaat teknologi

bergantung pada proses adopsi, kemampuan pemanfaatan, peningkatan produktivitas, dan kapasitas petani menghadapi gangguan. Kerangka tersebut dapat digunakan sebagai dasar penelitian empiris pada petani kecil di berbagai wilayah Indonesia.

SIMPULAN

Narrative review ini menunjukkan bahwa digital agriculture memiliki potensi penting dalam memperkuat ketahanan pangan petani kecil melalui akses teknologi, peningkatan produktivitas, dan penguatan resiliensi. Akses terhadap perangkat digital, konektivitas, informasi, dan layanan pertanian menjadi kondisi awal yang menentukan kemampuan petani memanfaatkan teknologi. Pemanfaatan teknologi dapat mendukung pengambilan keputusan, efisiensi penggunaan input, akses pasar, dan pengelolaan risiko. Produktivitas dan resiliensi menjadi mekanisme penting yang menghubungkan pemanfaatan digital agriculture dengan ketahanan pangan. Manfaat tersebut dipengaruhi oleh infrastruktur, keterjangkauan teknologi, literasi digital, dukungan kelembagaan, penyuluhan, dan kapasitas petani.

Sintesis literatur menunjukkan bahwa penelitian mengenai digital agriculture masih banyak membahas akses, adopsi, produktivitas, dan resiliensi secara terpisah. Kajian mengenai hubungan antardimensi tersebut masih membutuhkan integrasi yang lebih kuat. Artikel ini menawarkan model sintesis akses teknologi → adopsi dan pemanfaatan → produktivitas → resiliensi → ketahanan pangan sebagai kerangka untuk memahami mekanisme tersebut. Model ini menempatkan produktivitas dan resiliensi sebagai jalur penting dalam menjelaskan kontribusi digital agriculture terhadap ketahanan pangan petani kecil.

Pengembangan digital agriculture perlu diarahkan pada peningkatan manfaat nyata bagi petani, bukan hanya peningkatan jumlah teknologi yang tersedia. Pemerintah dan pemangku kepentingan perlu memperkuat infrastruktur digital, literasi petani, keterjangkauan layanan, pendampingan, dan akses terhadap informasi. Evaluasi program juga perlu mempertimbangkan produktivitas, resiliensi, pendapatan, serta ketahanan pangan rumah tangga. Penelitian empiris selanjutnya perlu menguji model sintesis tersebut pada wilayah dan komoditas yang berbeda, termasuk konteks petani kecil di Kabupaten Lombok Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiwodo. (2022). Digitalisasi pertanian dan peran Bank Negara Indonesia dalam ketahanan pangan paska adaptasi kebiasaan baru. *Jurnal Lemhannas RI*, 8(3), 1–17. DOI artikel Abiwodo
- Harahap, L. M., Pakpahan, T. G., Wijaya, R. A., & Nasution, A. Z. (2024). Dampak transformasi digital pada agribisnis: Tantangan dan peluang bagi petani di Indonesia. *Botani: Publikasi Ilmu Tanaman dan Agribisnis*, 1(2), 99–108. DOI artikel Harahap et al.
- Hendrawan, D., Chrisendo, D., & Musshoff, O. (2024). Strengthening oil palm smallholder farmers' resilience to future industrial challenges. *Scientific Reports*, 14, Article 12105. DOI artikel Hendrawan et al.
- Ilyas, I. (2022). Optimalisasi peran petani milenial dan digitalisasi pertanian dalam pengembangan pertanian di Indonesia. *Forum Ekonomi: Jurnal Ekonomi, Manajemen dan Akuntansi*, 24(2), 259–266. DOI artikel Ilyas (2022)
- Ilyas, I. (2025). A digitalization of the agricultural sector to reduce farmer poverty in Indonesia: A systematic literature review. *International Journal of Economics, Business and Entrepreneurship*, 8(1), 49–57. DOI artikel Ilyas (2025)

- Laba, M. S., & Saing, M. M. (2023). Transformasi digital di sektor pertanian di Indonesia. *Jurnal E-Business Institut Teknologi dan Bisnis Muhammadiyah Polewali Mandar*, 3(2). DOI artikel Laba dan Saing
- Lyu, Z., Jing, Z., & Yang, X. (2025). Bridging the digital divide for sustainable agriculture: How digital adoption strengthens farmer livelihood resilience. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, Article 1628588. DOI artikel Lyu et al.
- Milla, A. N., Mulyani, R., Az-Zahra, F. F., Hadi, R. P., Kurniawan, T., & Avianto, I. (2022). Kajian penerapan teknologi 4.0 pada sektor agribisnis. *Mahatani: Jurnal Agribisnis*, 5(2). DOI artikel Milla et al.
- Noviar, H., & Fadhlain, S. (2025). Strategi kebijakan digitalisasi pertanian berbasis petani milenial di Indonesia: Pendekatan analisis SWOT. *Jurnal Bisnis Tani*, 11(1), 92–105. DOI artikel Noviar dan Fadhlain
- Pratiwi, R. D., Salman, D., & Fahmid, I. M. (2022). Digitalisasi pertanian melalui Program Kostratani pada agribisnis padi sawah di Kecamatan Barebbo Kabupaten Bone. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 18(3), 277–292. DOI artikel Pratiwi et al.
- Thompson, W. J., Varma, V., Joerin, J., Bonilla-Duarte, S., Bebbber, D. P., Blaser-Hart, W., Kopainsky, B., Späth, L., Curcio, B., Six, J., & Krütli, P. (2023). Smallholder farmer resilience to extreme weather events in a global food value chain. *Climatic Change*, 176, Article 152. DOI artikel Thompson et al.
- Wibowo, E. T. (2020). Pembangunan ekonomi pertanian digital dalam mendukung ketahanan pangan: Studi di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 26(2), 204–228. DOI artikel Wibowo
- Yuan, Y., & Sun, Y. (2024). Practices, challenges, and future of digital transformation in smallholder agriculture: Insights from a literature review. *Agriculture*, 14(12), Article 2193. DOI artikel Yuan dan Sun
- .