



Ekosistem Agri-Fintech dan Inklusi Keuangan Pedesaan: Mendorong Investasi Pertanian Cerdas Iklim bagi Petani Kecil

Andi Fadhlan Syahrir ^{a,1,*}, Nur Afifah Rahman ^{b,2}, Muhammad Alif Hidayat ^{c,3}

^a Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Indonesia

^b Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

^c Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bosowa, Indonesia

¹ af.syahrir@unhas.ac.id; ² nur.afifahrahman@umi.ac.id; ³ alif.hidayat@universitasbosowa.ac.id

* Corresponding Author

ABSTRACT

Digital transformation in agriculture has accelerated the emergence of agri-fintech ecosystems as a strategic instrument for expanding rural financial inclusion and strengthening smallholder farmers' investment capacity in the face of climate-related risks. However, the relationship between digital financial services, financial inclusion, and climate-smart agricultural investment remains fragmented across the literature and lacks a comprehensive conceptual integration. This article aims to examine the role of the agri-fintech ecosystem in promoting climate-smart agricultural investment through enhanced rural financial inclusion. The study employs a Systematic Literature Review method with a thematic analysis approach based on 20 internationally reputable scholarly publications published between 2021 and 2025. The findings indicate that agri-fintech ecosystems improve smallholders' access to digital payments, savings, credit, insurance, and agricultural value-chain financing that are often inaccessible through conventional financial institutions. Enhanced financial inclusion subsequently increases farmers' capacity to invest in climate-smart technologies, low-carbon agricultural practices, and climate adaptation strategies. The article argues that rural financial inclusion serves as the critical intermediary mechanism linking agri-fintech innovation with sustainable agricultural development. The study contributes a conceptual framework that integrates agri-fintech, rural financial inclusion, climate-smart agricultural investment, and sustainable rural transformation, offering important implications for agricultural finance and rural development policies in developing countries.

Article History

Received 2026-03-20

Revised 2026-04-22

Accepted 2026-05-04

Published 2026-06-22

Keywords

Agri-Fintech
Ecosystem;
Rural Financial
Inclusion;
Climate-Smart
Agricultural
Investment;
Digital Finance;
Sustainable Rural
Transformation

Copyright © 2026, The Author(s)

This is an open-access article under the CC-BY-SA license



PENDAHULUAN

Transformasi digital telah mengubah lanskap pembangunan pertanian global, terutama melalui integrasi teknologi keuangan digital ke dalam sistem produksi, distribusi, dan pembiayaan pertanian. Dalam berbagai negara berkembang, keterbatasan akses terhadap layanan keuangan formal masih menjadi salah satu hambatan utama bagi petani kecil dalam meningkatkan produktivitas, mengelola risiko, dan melakukan investasi jangka panjang. Pada saat yang sama, perubahan iklim telah meningkatkan kerentanan sektor pertanian terhadap gangguan cuaca ekstrem, penurunan produktivitas lahan, serta ketidakpastian pendapatan rumah tangga tani. Kondisi tersebut mendorong munculnya kebutuhan akan model pembiayaan yang lebih inklusif, adaptif, dan berbasis teknologi untuk mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan. Dalam konteks ini, ekosistem agri-fintech berkembang sebagai inovasi yang menghubungkan layanan keuangan digital dengan kebutuhan spesifik sektor pertanian, sehingga berpotensi memperluas inklusi keuangan sekaligus mempercepat investasi pada praktik pertanian cerdas iklim (Aker & Blumenstock, 2022; Mapanje et al., 2023; Zhang et al., 2024).

Signifikansi isu ini semakin meningkat karena petani kecil masih mendominasi struktur produksi pangan di banyak negara berkembang, termasuk Indonesia. Meskipun kontribusi mereka terhadap ketahanan pangan nasional sangat besar, akses terhadap kredit formal, tabungan, asuransi pertanian, dan instrumen pembiayaan lainnya masih relatif terbatas. Berbagai studi menunjukkan bahwa keterbatasan akses keuangan mengurangi kemampuan petani untuk mengadopsi teknologi baru, meningkatkan efisiensi produksi, serta berinvestasi pada praktik pertanian yang lebih tahan terhadap perubahan iklim (Gichuki & Kamau, 2021; Khanal et al., 2022). Di Indonesia, percepatan digitalisasi sektor keuangan telah membuka peluang baru bagi rumah tangga pertanian melalui layanan pembayaran digital, pembiayaan berbasis platform, dan inovasi financial technology yang dirancang untuk menjangkau wilayah pedesaan yang sebelumnya kurang terlayani oleh lembaga keuangan konvensional (Nuryartono et al., 2023; Rufaidah et al., 2023).

Literatur yang berkembang selama beberapa tahun terakhir umumnya dapat dikelompokkan ke dalam tiga arus utama. Kelompok pertama menyoroti dampak layanan keuangan digital terhadap peningkatan kesejahteraan, produktivitas, dan kapasitas ekonomi rumah tangga petani kecil. Adopsi mobile money, mobile banking, dan berbagai layanan keuangan digital terbukti mampu meningkatkan efisiensi transaksi, memperluas akses terhadap kredit, serta memperbaiki kondisi ekonomi rumah tangga pertanian (Abdul-Rahaman et al., 2021; Mugambi & Theuri, 2022; Issahaku et al., 2023). Kelompok kedua menekankan hubungan antara inklusi keuangan dan investasi pertanian, khususnya dalam mendorong adopsi teknologi, peningkatan produktivitas, serta transformasi ekonomi pedesaan (Kumar et al., 2021; Khanal et al., 2022; Nuryartono et al., 2023). Sementara itu, kelompok ketiga berfokus pada pertanian cerdas iklim dan pembangunan pertanian hijau yang menekankan pentingnya pembiayaan, insentif kebijakan, serta dukungan kelembagaan dalam mendorong adopsi teknologi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim (Djufry et al., 2022; van Asseldonk et al., 2023; Wakweya, 2023).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih membahas hubungan tersebut secara parsial. Kajian mengenai keuangan digital umumnya berfokus pada dampaknya terhadap inklusi keuangan atau produktivitas pertanian tanpa mengaitkannya secara sistematis dengan investasi pertanian cerdas iklim. Sebaliknya, penelitian mengenai pertanian cerdas iklim lebih banyak menyoroti aspek teknis, kelembagaan, dan kebijakan, sementara dimensi pembiayaan digital sering kali ditempatkan sebagai faktor pendukung yang belum dianalisis secara mendalam (Liu et al., 2023; Wang et al., 2022; Shen et al., 2023). Akibatnya, masih terdapat keterbatasan pemahaman mengenai bagaimana ekosistem agri-fintech membentuk mekanisme yang memungkinkan petani kecil memperoleh sumber daya keuangan yang diperlukan untuk melakukan investasi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.

Kesenjangan literatur tersebut menunjukkan perlunya pendekatan yang mampu mengintegrasikan hubungan antara inovasi keuangan digital, inklusi keuangan pedesaan, dan investasi pertanian cerdas iklim ke dalam satu kerangka analitis yang utuh. Selain itu, perkembangan terkini menunjukkan bahwa ekosistem agri-fintech tidak lagi hanya berfungsi sebagai penyedia layanan pembayaran atau kredit digital, melainkan telah berkembang menjadi jaringan yang melibatkan platform teknologi, lembaga keuangan, pelaku rantai nilai pertanian, perusahaan teknologi, serta pembuat kebijakan yang secara bersama-sama membentuk sistem pembiayaan pertanian yang lebih inklusif (World Development, 2023; Mapanje et al., 2023). Oleh karena itu, pemahaman terhadap interaksi antaraktor dalam ekosistem tersebut menjadi penting untuk menjelaskan bagaimana investasi pertanian berkelanjutan dapat ditingkatkan secara lebih efektif.

Artikel ini berargumen bahwa inklusi keuangan pedesaan merupakan mekanisme penghubung utama yang menjelaskan bagaimana ekosistem agri-fintech dapat mendorong investasi pertanian cerdas iklim di kalangan petani kecil. Melalui perluasan akses terhadap pembayaran digital, tabungan, kredit, asuransi, dan pembiayaan rantai nilai pertanian, agri-fintech meningkatkan kapasitas petani untuk mengelola risiko, mengakses modal produktif, dan mengadopsi teknologi pertanian yang mendukung ketahanan iklim (Ogunleye et al., 2021; Retnoningsih & Chung, 2025; Zhang et al., 2024). Dengan demikian, hubungan antara digitalisasi keuangan dan pembangunan pertanian tidak hanya berdampak pada produktivitas ekonomi, tetapi juga berkontribusi terhadap transformasi sistem pertanian menuju keberlanjutan lingkungan.

Berdasarkan argumentasi tersebut, artikel ini bertujuan menganalisis secara sistematis peran ekosistem agri-fintech dalam memperkuat inklusi keuangan pedesaan dan mendorong investasi pertanian cerdas iklim bagi petani kecil. Melalui pendekatan Systematic Literature Review, artikel ini berupaya menyusun sintesis konseptual yang menghubungkan berbagai temuan empiris yang selama ini tersebar dalam literatur. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pengembangan kerangka integratif yang menjelaskan hubungan antara agri-fintech, inklusi keuangan pedesaan, investasi pertanian cerdas iklim, dan transformasi pedesaan berkelanjutan. Kerangka tersebut diharapkan dapat memperkaya kajian akademik mengenai pembiayaan pertanian sekaligus memberikan dasar konseptual bagi pengembangan kebijakan yang mendukung pembangunan pertanian yang inklusif, tangguh, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan pendekatan kualitatif-konseptual untuk menganalisis hubungan antara ekosistem agri-fintech, inklusi keuangan pedesaan, dan investasi pertanian cerdas iklim bagi petani kecil. Pendekatan SLR dipilih karena mampu menghasilkan sintesis pengetahuan yang sistematis, transparan, dan dapat direplikasi terhadap perkembangan literatur yang tersebar pada berbagai disiplin, khususnya keuangan digital, pembangunan pedesaan, dan pertanian berkelanjutan. Objek material penelitian ini adalah berbagai bentuk implementasi agri-fintech dan layanan keuangan digital dalam sektor pertanian, sedangkan objek formalnya adalah peran ekosistem keuangan digital dalam memperluas inklusi keuangan dan mendorong investasi pertanian cerdas iklim. Kajian dilakukan terhadap publikasi ilmiah internasional yang diterbitkan selama periode 2021–2025 untuk menangkap perkembangan terkini terkait digitalisasi pembiayaan pertanian dan transisi menuju sistem pertanian berkelanjutan (Abdul-Rahaman et al., 2021; Mapanje et al., 2023; Zhang et al., 2024).

Sumber data penelitian sepenuhnya berasal dari data sekunder berupa artikel ilmiah bereputasi internasional yang relevan dengan topik penelitian. Sebanyak 20 artikel yang tercantum dalam daftar pustaka digunakan sebagai sumber utama analisis. Proses pengumpulan data dilakukan melalui identifikasi, seleksi, dan ekstraksi literatur berdasarkan tiga tema utama, yaitu agri-fintech dan keuangan digital pertanian, inklusi keuangan pedesaan, serta pembiayaan dan investasi pertanian cerdas iklim. Informasi yang diekstraksi dari setiap artikel meliputi tujuan penelitian, pendekatan metodologis, konteks geografis, temuan utama, serta implikasi kebijakan yang berkaitan dengan akses keuangan, investasi pertanian, dan keberlanjutan lingkungan. Proses ini memungkinkan identifikasi pola hubungan, kesamaan temuan, serta perbedaan argumentasi antarpelitian (Gichuki & Kamau, 2021; Rufaidah et al., 2023; World Development, 2023).

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis tematik (thematic analysis) yang terdiri atas tiga tahap. Tahap pertama adalah open coding untuk mengidentifikasi konsep-konsep utama yang muncul dalam literatur. Tahap kedua adalah pengelompokan konsep ke dalam tema-tema analitis yang merepresentasikan hubungan antara inovasi keuangan digital, akses layanan keuangan, dan investasi pertanian berkelanjutan. Tahap ketiga adalah sintesis konseptual untuk membangun kerangka integratif yang menjelaskan mekanisme keterkaitan antara ekosistem agri-fintech, inklusi keuangan pedesaan, dan investasi pertanian cerdas iklim. Analisis ini tidak hanya membandingkan hasil penelitian sebelumnya, tetapi juga menilai bagaimana berbagai bentuk layanan keuangan digital memengaruhi kemampuan petani kecil dalam mengakses modal, mengelola risiko, dan mengadopsi teknologi pertanian yang adaptif terhadap perubahan iklim (Kumar et al., 2021; Issahaku et al., 2023; Liu et al., 2023).

Kerangka analitis penelitian dibangun berdasarkan perspektif inklusi keuangan digital dan pembangunan pertanian berkelanjutan. Dalam kerangka ini, ekosistem agri-fintech diposisikan sebagai variabel pendorong yang memperluas akses petani terhadap layanan keuangan formal, sementara inklusi keuangan pedesaan berfungsi sebagai mekanisme mediasi yang memengaruhi keputusan investasi pada praktik pertanian cerdas iklim. Pendekatan tersebut memungkinkan penelitian menjelaskan secara sistematis bagaimana inovasi keuangan digital berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas, adaptasi perubahan iklim, dan transformasi pedesaan berkelanjutan (Ogunleye et al., 2021; Wang et al., 2022; Nuryartono et al., 2023; Retnoningsih & Chung, 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa perkembangan ekosistem agri-fintech telah mengubah pola pembiayaan pertanian dari model konvensional yang bergantung pada lembaga keuangan formal menjadi sistem yang lebih terintegrasi, berbasis data, dan mampu menjangkau petani kecil di wilayah pedesaan. Berbagai studi mengindikasikan bahwa hambatan utama yang selama ini dihadapi petani kecil bukan hanya keterbatasan modal, melainkan juga rendahnya akses terhadap layanan keuangan yang sesuai dengan karakteristik usaha pertanian yang memiliki risiko tinggi, siklus produksi panjang, dan ketidakpastian akibat perubahan iklim (Gichuki & Kamau, 2021; World Development, 2023). Dalam konteks tersebut, agri-fintech muncul sebagai mekanisme yang menghubungkan petani dengan berbagai layanan keuangan melalui teknologi digital sehingga biaya transaksi, biaya verifikasi, dan hambatan geografis dapat dikurangi secara signifikan.

Temuan dari berbagai negara berkembang memperlihatkan pola yang relatif konsisten. Adopsi layanan mobile money, mobile banking, dan platform keuangan digital terbukti meningkatkan partisipasi petani dalam sistem keuangan formal. Abdul-Rahaman et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan mobile money di Ghana memberikan dampak positif terhadap kesejahteraan rumah tangga petani kecil melalui peningkatan efisiensi transaksi dan akses ke sumber pembiayaan. Temuan serupa juga ditemukan oleh Mugambi dan Theuri (2022) di Afrika Timur yang menunjukkan bahwa layanan perbankan digital memperluas akses keuangan bagi rumah tangga pertanian yang sebelumnya tidak terjangkau lembaga perbankan konvensional. Sementara itu, Aker dan Blumenstock (2022) menegaskan bahwa teknologi digital telah menjadi instrumen penting dalam mempercepat transformasi ekonomi pedesaan melalui perluasan akses informasi dan layanan keuangan.

Sintesis hasil penelitian menunjukkan bahwa inklusi keuangan pedesaan merupakan jalur utama yang menjelaskan hubungan antara inovasi agri-fintech dan peningkatan investasi

pertanian. Berbeda dengan pendekatan pembiayaan tradisional yang umumnya mensyaratkan agunan fisik dan prosedur administrasi yang kompleks, platform keuangan digital memungkinkan penggunaan data transaksi, riwayat pembayaran, dan aktivitas usaha sebagai dasar penilaian kelayakan kredit. Kondisi ini memperluas peluang petani kecil untuk memperoleh pembiayaan produktif. Kumar et al. (2021) menemukan bahwa inklusi keuangan digital berkorelasi positif dengan peningkatan investasi pertanian dan penguatan penghidupan masyarakat pedesaan. Temuan tersebut diperkuat oleh Khanal et al. (2022) yang menunjukkan bahwa petani dengan akses keuangan yang lebih baik memiliki probabilitas lebih tinggi dalam mengadopsi teknologi pertanian modern dibandingkan petani yang mengalami eksklusi keuangan.

Hubungan tersebut menjadi semakin penting ketika dikaitkan dengan kebutuhan investasi pada pertanian cerdas iklim. Implementasi teknologi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim umumnya memerlukan biaya awal yang relatif tinggi sehingga sulit dijangkau oleh petani kecil yang memiliki keterbatasan modal. Praktik seperti penggunaan varietas tahan iklim, sistem irigasi hemat air, teknologi pertanian presisi, konservasi tanah, dan pengelolaan emisi membutuhkan dukungan pembiayaan yang berkelanjutan. Djufry et al. (2022) menunjukkan bahwa percepatan implementasi pertanian cerdas iklim pada petani kopi di Indonesia sangat dipengaruhi oleh akses terhadap sumber pembiayaan dan dukungan kelembagaan. Temuan ini sejalan dengan Wakweya (2023) yang menegaskan bahwa keterbatasan akses modal merupakan salah satu hambatan terbesar dalam adopsi teknologi pertanian cerdas iklim di negara berkembang. Tabel 1 menyajikan sintesis temuan utama dari literatur yang dianalisis.

Tabel 1. Sintesis Temuan Literatur Mengenai Agri-Fintech, Inklusi Keuangan, dan Pertanian Cerdas Iklim

Kelompok Tema	Temuan Utama	Referensi
Keuangan digital dan akses keuangan	Layanan digital memperluas akses pembayaran, tabungan, dan kredit bagi petani kecil	Abdul-Rahaman et al. (2021); Mugambi & Theuri (2022); Aker & Blumenstock (2022)
Inklusi keuangan dan investasi pertanian	Inklusi keuangan meningkatkan investasi produktif dan adopsi teknologi pertanian	Kumar et al. (2021); Khanal et al. (2022); Gichuki & Kamau (2021)
Keuangan digital dan produktivitas pertanian	Akses keuangan digital meningkatkan efisiensi produksi dan produktivitas usaha tani	Issahaku et al. (2023); Ogunleye et al. (2021)
Pertanian hijau dan rendah karbon	Inklusi keuangan digital mendorong pembangunan pertanian berkelanjutan	Wang et al. (2022); Liu et al. (2023); Shen et al. (2023)
Pertanian cerdas iklim	Pembiayaan menjadi faktor utama dalam adopsi teknologi adaptasi iklim	Djufry et al. (2022); Wakweya (2023); van Asseldonk et al. (2023)
Transformasi pedesaan	Digital finance mempercepat perubahan ekonomi pedesaan dan keberlanjutan	Nuryartono et al. (2023); Retnoningsih & Chung (2025)
Ekosistem pembiayaan pertanian	Pendekatan ekosistem memperkuat integrasi aktor dan pembiayaan rantai nilai	World Development (2023); Mapanje et al. (2023); Rufaidah et al. (2023)

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa hubungan antara inklusi keuangan dan pertanian cerdas iklim tidak bersifat langsung, melainkan dimediasi oleh kapasitas investasi petani. Temuan ini menjelaskan mengapa peningkatan akses terhadap layanan keuangan sering kali menghasilkan dampak yang berbeda pada setiap wilayah. Petani yang memperoleh akses terhadap kredit digital, tabungan formal, dan instrumen manajemen risiko memiliki kemampuan lebih besar untuk melakukan investasi pada teknologi yang meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim. Zhang et al. (2024) menemukan bahwa inklusi keuangan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan investasi adaptasi iklim dan pembangunan pertanian berkelanjutan di negara berkembang. Hasil tersebut memperkuat argumen bahwa akses keuangan tidak hanya menghasilkan manfaat ekonomi, tetapi juga manfaat lingkungan melalui peningkatan kapasitas adaptasi petani.

Temuan lain yang muncul secara konsisten adalah peran penting literasi keuangan dalam menentukan efektivitas ekosistem agri-fintech. Ketersediaan layanan digital tidak secara otomatis menghasilkan peningkatan investasi apabila petani tidak memiliki kemampuan untuk memahami dan memanfaatkan produk keuangan yang tersedia. Retnoningsih dan Chung (2025) menunjukkan bahwa tingkat literasi keuangan yang lebih tinggi berkorelasi dengan perilaku kredit dan tabungan yang lebih produktif di kalangan petani kecil Indonesia. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa keberhasilan transformasi digital pedesaan memerlukan kombinasi antara inovasi teknologi dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia.

Dari perspektif pembangunan berkelanjutan, literatur menunjukkan bahwa keuangan digital tidak hanya meningkatkan produktivitas pertanian tetapi juga berkontribusi terhadap pembangunan pertanian hijau. Wang et al. (2022), Liu et al. (2023), dan Shen et al. (2023) menemukan bahwa inklusi keuangan digital memiliki hubungan positif dengan peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya, pengurangan emisi karbon, dan penguatan produktivitas pertanian hijau. Temuan ini menunjukkan bahwa investasi yang didukung oleh ekosistem agri-fintech tidak semata-mata menghasilkan keuntungan ekonomi, tetapi juga memperkuat keberlanjutan lingkungan. Dengan demikian, manfaat yang dihasilkan mencakup tiga dimensi sekaligus, yaitu produktivitas ekonomi, ketahanan sosial, dan keberlanjutan ekologis.

Sintesis seluruh temuan memungkinkan penyusunan model konseptual yang menjelaskan hubungan antarvariabel dalam artikel ini. Model tersebut menunjukkan bahwa ekosistem agri-fintech berfungsi sebagai faktor pendorong awal yang memperluas akses terhadap layanan keuangan digital. Peningkatan akses tersebut menghasilkan inklusi keuangan pedesaan yang lebih luas melalui perluasan akses kredit, tabungan, asuransi, dan pembiayaan rantai nilai pertanian. Selanjutnya, inklusi keuangan meningkatkan kapasitas investasi petani kecil pada teknologi dan praktik pertanian cerdas iklim. Investasi tersebut pada akhirnya menghasilkan peningkatan produktivitas, penguatan ketahanan terhadap perubahan iklim, serta transformasi pedesaan yang berkelanjutan. Dengan demikian, artikel ini memperluas argumentasi yang selama ini berkembang dalam literatur dengan menempatkan inklusi keuangan sebagai mekanisme mediasi utama yang menghubungkan inovasi agri-fintech dan pembangunan pertanian berkelanjutan.

Implikasi teoretis dari temuan ini adalah perlunya pergeseran perspektif dari pendekatan yang melihat agri-fintech sebagai instrumen teknologi semata menuju pendekatan ekosistem yang menekankan interaksi antara teknologi, kelembagaan, kebijakan, dan kapasitas petani. Dari sisi praktis, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan pertanian cerdas iklim tidak dapat dipisahkan dari strategi perluasan inklusi keuangan pedesaan. Oleh karena itu, kebijakan pembangunan pertanian perlu mendorong integrasi antara inovasi keuangan digital, peningkatan

literasi keuangan, penguatan rantai nilai pertanian, dan insentif investasi hijau agar manfaat ekonomi dan lingkungan dapat dicapai secara simultan dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekosistem agri-fintech memiliki peran strategis dalam memperkuat inklusi keuangan pedesaan dan mendorong investasi pertanian cerdas iklim bagi petani kecil. Sintesis literatur memperlihatkan bahwa layanan keuangan digital, seperti mobile money, mobile banking, kredit digital, tabungan digital, dan pembiayaan rantai nilai pertanian, mampu mengurangi berbagai hambatan akses keuangan yang selama ini dihadapi masyarakat pedesaan. Peningkatan akses tersebut tidak hanya memperluas partisipasi petani dalam sistem keuangan formal, tetapi juga meningkatkan kapasitas mereka untuk melakukan investasi produktif pada teknologi dan praktik pertanian yang mendukung adaptasi serta mitigasi perubahan iklim. Temuan penelitian menegaskan bahwa inklusi keuangan pedesaan berfungsi sebagai mekanisme penghubung utama yang menjelaskan bagaimana inovasi agri-fintech dapat diterjemahkan menjadi peningkatan investasi pertanian berkelanjutan. Dengan demikian, hubungan antara digitalisasi keuangan dan pembangunan pertanian tidak bersifat langsung, melainkan berlangsung melalui peningkatan kemampuan petani dalam mengakses modal, mengelola risiko, dan mengambil keputusan investasi jangka panjang.

Kontribusi utama artikel ini terletak pada pengembangan kerangka konseptual yang mengintegrasikan ekosistem agri-fintech, inklusi keuangan pedesaan, investasi pertanian cerdas iklim, dan transformasi pedesaan berkelanjutan dalam satu model analitis yang utuh. Kerangka tersebut memperluas literatur yang selama ini cenderung membahas ketiga aspek tersebut secara terpisah. Dari perspektif teoretis, penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan ekosistem dalam memahami peran teknologi keuangan digital terhadap pembangunan pertanian berkelanjutan. Dari perspektif praktis, hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan pengembangan pertanian cerdas iklim memerlukan sinergi antara inovasi keuangan digital, peningkatan literasi keuangan, dukungan kebijakan publik, dan penguatan kelembagaan pedesaan. Meskipun penelitian ini memberikan sintesis konseptual yang komprehensif, keterbatasannya terletak pada penggunaan data sekunder yang tidak memungkinkan pengujian empiris terhadap hubungan kausal antarvariabel. Oleh karena itu, penelitian mendatang perlu mengembangkan studi kuantitatif maupun pendekatan campuran untuk menguji model konseptual yang diusulkan pada berbagai konteks wilayah dan komoditas pertanian di negara berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Rahaman, A., Issahaku, G., & Abdulai, A. (2021). Mobile money adoption and welfare impacts among smallholder farm households in Ghana. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121146. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121146>
- Aker, J. C., & Blumenstock, J. E. (2022). The economic impacts of new technologies in Africa. *Journal of Economic Perspectives*, 36(1), 81-102. <https://doi.org/10.1257/jep.36.1.81>
- Djufry, F., Wulandari, S., & Villano, R. (2022). Climate smart agriculture implementation on coffee smallholders in Indonesia and strategy to accelerate. *Land*, 11(7), 1112. <https://doi.org/10.3390/land11071112>
- Gichuki, C. N., & Kamau, C. W. (2021). Financing agribusiness: Potential determinants of financial inclusion for smallholder rural farming communities in Kenya. *Global Business Review*, 22(3), 760-777. <https://doi.org/10.1177/09730052211034350>

-
- Issahaku, G., Abdulai, A., & Donkoh, S. A. (2023). Digital financial services and agricultural productivity among smallholder farmers in Sub-Saharan Africa. *Food Policy*, 118, 102470. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102470>
- Khanal, A. R., Mishra, A. K., & Chintawar, S. (2022). Financial inclusion and technology adoption among smallholder farmers: Evidence from developing countries. *Agricultural Finance Review*, 82(5), 1079-1097. <https://doi.org/10.1108/AFR-06-2021-0084>
- Kumar, A., Mishra, A. K., Saroj, S., & Joshi, P. K. (2021). Impact of digital financial inclusion on agricultural investment and rural livelihoods. *Agricultural Economics*, 52(6), 987-1002. <https://doi.org/10.1111/agec.12679>
- Liu, Y., Deng, Y., & Peng, B. (2023). The impact of digital financial inclusion on green and low-carbon agricultural development. *Agriculture*, 13(9), 1748. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091748>
- Mapanje, O., Karuaihe, S., Machethe, C., & Amis, M. (2023). Financing sustainable agriculture in Sub-Saharan Africa: A review of the role of financial technologies. *Sustainability*, 15(5), 4587. <https://doi.org/10.3390/su15054587>
- Mugambi, I., & Theuri, M. (2022). Mobile banking and financial inclusion among rural agricultural households in East Africa. *International Journal of Social Economics*, 49(8), 1161-1178. <https://doi.org/10.1108/IJSE-10-2021-0618>
- Nuryartono, N., Pasaribu, S. M., & Siregar, H. (2023). Digital finance and rural transformation: Evidence from Indonesia's agricultural sector. *Sustainability*, 15(14), 10987. <https://doi.org/10.3390/su151410987>
- Ogunleye, E. K., Osabuohien, E., & Bowale, E. (2021). ICT, financial access, and agricultural productivity in developing economies. *Telecommunications Policy*, 45(8), 102174. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2021.102174>
- Retnoningsih, D., & Chung, R. H. (2025). Climate financing for climate change adaptation: The impact of financial literacy on credit and savings behaviour of smallholder farmers in rural Indonesia. *Frontiers in Environmental Science*, 13, Article 1622403. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1622403>
- Rufaidah, F., Karyani, T., Wulandari, E., & Setiawan, I. (2023). A review of the implementation of financial technology (Fintech) in the Indonesian agricultural sector: Issues, access, and challenges. *International Journal of Financial Studies*, 11(3), 108. <https://doi.org/10.3390/ijfs11030108>
- Shen, Y., Guo, X., & Zhang, X. (2023). Digital financial inclusion, land transfer, and agricultural green total factor productivity. *Sustainability*, 15(8), 6436. <https://doi.org/10.3390/su15086436>
- van Asseldonk, M., Girvetz, E., Pamuk, H., Wattel, C., & Ruben, R. (2023). Policy incentives for smallholder adoption of climate-smart agricultural practices. *Frontiers in Political Science*, 5, 1112311. <https://doi.org/10.3389/fpos.2023.1112311>
- Wakweya, R. B. (2023). Challenges and prospects of adopting climate-smart agricultural practices and technologies: Implications for food security. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100698. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100698>
- Wang, X., Chen, K. Z., & Song, M. (2022). Digital finance and agricultural green development: Evidence from rural China. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(52), 78945-78961. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21311-7>
- Zhang, H., Li, J., & Zhao, Y. (2024). Financial inclusion, climate adaptation investment, and sustainable agricultural development in developing countries. *Journal of Cleaner Production*, 434, 140209. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140209>
-