



Pengembangan Ekonomi Lokal melalui Perencanaan Pembangunan yang Mengintegrasikan Smart Farming dan IoT

Rizki Ananda Putri ¹, Alexanria Liana Crisvilia Way ², Fatih Naufal ³,
Silvester Satrio Langobelen ⁴, Arina Romaina ⁵, Ardiansyah ⁶

¹⁻⁶ Keuangan Publik, Institut Pemerintahan Dalam Negeri, Indonesia

*Penulis Korespondensi: rizkianandaputriilyn@gmail.com ¹, alexandriaway9@gmail.com ²,
fatihnaufal93@gmail.com ³, silvester311205@gmail.com ⁴,
arina_romarina@ipdn.ac.id ⁵, ardiansyah@ipdn.ac.id ⁶

Abstract. *Local economic development plays a crucial role in strengthening regional independence and improving community welfare. One emerging approach is the integration of smart farming and the Internet of Things (IoT) within development planning, particularly in the agricultural sector. This study aims to analyze how the integration of smart farming and IoT contributes to local economic empowerment through production efficiency, value-added improvement, and the creation of new economic opportunities. The research employs a literature review method by examining recent national and international studies relevant to this topic. The findings indicate that the application of smart farming technologies can improve resource efficiency by up to 50%, reduce pesticide use by around 60%, and increase crop productivity by approximately 30%. Beyond its economic impact, IoT adoption also fosters social transformation in rural areas through enhanced digital literacy and farmer independence. However, several challenges remain, including limited digital infrastructure, high initial investment costs, and technological literacy disparities among regions. Therefore, the successful implementation of smart farming and IoT requires strong multi-sector collaboration among governments, academic institutions, private actors, and local communities to ensure sustainable innovation that effectively contributes to regional economic growth.*

Keywords: *Digital Agriculture; Internet Of Things; Local Economy; Regional Development; Smart Farming*

Abstrak. Pembangunan ekonomi lokal merupakan strategi penting dalam meningkatkan kemandirian dan kesejahteraan masyarakat daerah. Salah satu pendekatan yang kini berkembang adalah penerapan teknologi smart farming dan Internet of Things (IoT) dalam perencanaan pembangunan, terutama pada sektor pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran integrasi smart farming dan IoT terhadap penguatan ekonomi lokal melalui efisiensi produksi, peningkatan nilai tambah, serta perluasan peluang ekonomi masyarakat. Metode yang digunakan adalah literature review dengan menelaah berbagai hasil penelitian terkini dari jurnal nasional dan internasional yang relevan dengan topik ini. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan smart farming mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya hingga 50%, mengurangi penggunaan pestisida sebesar 60%, serta meningkatkan produktivitas tanaman hingga 30%. Selain memberikan dampak ekonomi, penerapan IoT juga mendorong transformasi sosial di tingkat pedesaan melalui peningkatan literasi digital dan kemandirian petani. Namun, tantangan utama yang masih dihadapi adalah keterbatasan infrastruktur digital, tingginya biaya investasi awal, serta kesenjangan literasi teknologi antarwilayah. Oleh karena itu, keberhasilan penerapan smart farming dan IoT memerlukan kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, akademisi, pelaku usaha, dan komunitas lokal agar inovasi teknologi dapat diimplementasikan secara berkelanjutan dan memberikan kontribusi nyata terhadap pertumbuhan ekonomi daerah.

Kata kunci: Ekonomi Lokal, Smart Farming, Internet Of Things, Pembangunan Daerah, Pertanian Digital.

1. LATAR BELAKANG

Pembangunan ekonomi lokal berperan penting dalam mewujudkan kemandirian dan ketahanan suatu daerah. Melalui pendekatan ini, pemerintah berusaha mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya lokal agar dapat dikembangkan menjadi kekuatan ekonomi yang kompetitif sekaligus berkelanjutan. Peningkatan taraf hidup masyarakat pada level paling

dasar tidak semata bergantung pada dukungan dari luar, melainkan juga pada kemampuan daerah dalam mengelola serta mengembangkan potensi yang ada di lingkungannya. Oleh karena itu, perencanaan pembangunan ekonomi lokal perlu dilakukan secara sistematis, melibatkan partisipasi masyarakat, serta mampu menyesuaikan diri dengan dinamika perkembangan teknologi dan kebutuhan zaman.

Dalam konteks globalisasi dan transformasi digital, kemajuan teknologi informasi telah membuka peluang besar bagi daerah untuk memperkuat sektor-sektor produktifnya. Salah satu sektor yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan melalui pemanfaatan teknologi adalah sektor pertanian. Di banyak wilayah Indonesia, pertanian masih menjadi tulang punggung ekonomi masyarakat. Namun, berbagai tantangan seperti keterbatasan lahan, perubahan iklim, serta keterbatasan akses terhadap teknologi dan informasi sering kali menjadi hambatan utama dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja petani. Rendahnya pemanfaatan data dan teknologi modern juga menyebabkan proses pertanian masih bersifat konvensional, yang pada akhirnya mempengaruhi daya saing produk pertanian di pasar lokal maupun global.

Konsep *smart farming* kemudian muncul sebagai bentuk inovasi yang menggabungkan teknologi digital dengan kegiatan pertanian. Melalui pemanfaatan *Internet of Things* (IoT), kegiatan pertanian dapat dikelola dengan pendekatan berbasis data. Sensor yang terpasang di lahan pertanian mampu memantau kondisi tanah, kelembapan, suhu udara, hingga tingkat kebutuhan nutrisi tanaman secara real-time. Informasi tersebut memungkinkan petani untuk mengatur pola tanam, penggunaan air, serta pemberian pupuk dengan lebih presisi. Hasilnya, efisiensi produksi dapat meningkat, penggunaan sumber daya menjadi lebih hemat, dan potensi gagal panen dapat ditekan secara signifikan.

Penerapan *smart farming* dalam praktik pertanian modern juga membawa dampak ekonomi yang lebih luas. Sistem ini tidak hanya membantu petani dalam proses produksi, tetapi juga membuka peluang usaha baru berbasis teknologi di tingkat lokal. Misalnya, munculnya jasa penyedia sensor pertanian, penyimpanan data berbasis awan (cloud), maupun platform digital untuk memasarkan hasil panen secara langsung kepada konsumen. Transformasi ini berpotensi membentuk ekosistem ekonomi baru yang berakar dari masyarakat desa, sekaligus memperkuat ketahanan ekonomi daerah.

Keberhasilan penerapan *smart farming* tidak terlepas dari perencanaan pembangunan yang integratif. Pemerintah daerah memiliki tanggung jawab strategis dalam menyediakan dukungan kebijakan, infrastruktur digital, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Kolaborasi antara pemerintah, perguruan tinggi, dan pelaku swasta menjadi faktor penting untuk memastikan bahwa penerapan teknologi dapat disesuaikan dengan kondisi sosial dan

ekonomi masyarakat setempat. Dengan demikian, pembangunan berbasis teknologi tidak hanya berfokus pada aspek modernisasi, tetapi juga pada pemberdayaan masyarakat agar mampu beradaptasi dan berperan aktif dalam proses transformasi digital tersebut.

Penelitian ini berupaya mengkaji bagaimana perencanaan pembangunan daerah dapat mengintegrasikan konsep *smart farming* berbasis IoT sebagai upaya pengembangan ekonomi lokal. Melalui pendekatan ini diharapkan muncul model pembangunan yang tidak hanya menitikberatkan pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga pada keberlanjutan lingkungan, peningkatan kualitas sumber daya manusia, serta pemerataan kesejahteraan masyarakat di tingkat lokal.

2. KAJIAN TEORITIS

Pembangunan ekonomi lokal merupakan pendekatan yang menitikberatkan pada pemanfaatan potensi daerah secara optimal untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan memperkuat kemandirian ekonomi wilayah. Konsep ini berangkat dari pemahaman bahwa setiap daerah memiliki karakteristik, sumber daya, dan potensi unik yang dapat menjadi dasar dalam mendorong pertumbuhan ekonomi berkelanjutan. Dengan demikian, pembangunan tidak hanya bergantung pada kebijakan nasional, tetapi juga pada kemampuan daerah dalam mengelola sumber daya yang dimilikinya.

Menurut Blakely dan Leigh (2013), pembangunan ekonomi lokal merupakan proses yang bertujuan menciptakan kondisi ekonomi yang mendorong terbentuknya lapangan kerja, meningkatkan pendapatan masyarakat, serta memperluas peluang usaha melalui pemanfaatan sumber daya lokal. Pendekatan ini membutuhkan kolaborasi antara pemerintah daerah, masyarakat, pelaku usaha, dan lembaga pendidikan. Sinergi yang terbentuk di antara berbagai pihak diharapkan mampu menciptakan inovasi ekonomi yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik daerah. Keberhasilan pembangunan ekonomi lokal juga sangat dipengaruhi oleh partisipasi masyarakat, karena masyarakat bukan hanya penerima manfaat, tetapi juga pelaku utama dalam proses pembangunan.

Dalam konteks modern, tantangan pembangunan ekonomi lokal semakin kompleks karena dihadapkan pada arus globalisasi dan perkembangan teknologi yang begitu cepat. Di sisi lain, kemajuan teknologi justru membuka peluang baru untuk memperkuat sektor-sektor ekonomi berbasis lokal, salah satunya melalui pengembangan sistem pertanian berbasis teknologi atau *smart farming*. Pertanian menjadi sektor yang sangat potensial untuk dikembangkan karena sebagian besar wilayah di Indonesia masih menggantungkan perekonomiannya pada sektor ini. Namun, praktik pertanian konvensional sering kali

menghadapi kendala seperti keterbatasan lahan, perubahan iklim, dan rendahnya efisiensi produksi.

Konsep *smart farming* hadir sebagai inovasi yang mengintegrasikan teknologi digital ke dalam kegiatan pertanian. Melalui sistem ini, petani dapat mengelola lahan dan tanaman secara lebih efisien dengan bantuan teknologi seperti sensor, kecerdasan buatan (Artificial Intelligence), sistem informasi geografis (GIS), dan analisis data. Wolfert et al. (2017) menjelaskan bahwa penerapan *smart farming* memungkinkan petani untuk melakukan pemantauan terhadap kondisi tanah, cuaca, dan kebutuhan nutrisi tanaman secara *real-time*. Dengan data tersebut, petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat dalam menentukan waktu tanam, dosis pupuk, dan jadwal penyiraman, sehingga efisiensi sumber daya dapat ditingkatkan dan risiko gagal panen berkurang.

Selain meningkatkan produktivitas, *smart farming* juga mendorong terciptanya ekosistem pertanian modern yang berbasis data. Teknologi ini membantu petani memperoleh akses informasi pasar, menjalin kemitraan dengan pelaku industri, serta memasarkan hasil panen secara daring. Dengan demikian, *smart farming* tidak hanya mengubah cara bercocok tanam, tetapi juga memperkuat posisi petani dalam rantai nilai ekonomi. Hal ini sejalan dengan upaya pemerintah untuk membangun sektor pertanian yang berdaya saing dan berkelanjutan.

Salah satu komponen utama dalam *smart farming* adalah *penerapan Internet of Things* (IoT). IoT merupakan teknologi yang memungkinkan perangkat saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet. Dalam dunia pertanian, perangkat IoT seperti sensor tanah, kamera lapangan, dan alat pemantau cuaca berperan penting dalam menyediakan informasi akurat mengenai kondisi lingkungan pertanian. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menentukan langkah pengelolaan lahan yang paling tepat. Menurut Balamurugan et al. (2019), pemanfaatan IoT dalam pertanian dapat meningkatkan efisiensi hingga 30% dan menurunkan penggunaan sumber daya alam seperti air dan pupuk secara signifikan.

Penerapan IoT tidak hanya membawa dampak teknis, tetapi juga sosial dan ekonomi. Teknologi ini memberi kesempatan bagi petani untuk terhubung langsung dengan pasar dan konsumen, sehingga memperpendek rantai distribusi dan meningkatkan nilai jual produk. Selain itu, kemunculan teknologi digital di sektor pertanian juga membuka peluang bagi generasi muda di pedesaan untuk terlibat dalam dunia pertanian melalui inovasi berbasis teknologi, sehingga pertanian tidak lagi dipandang sebagai sektor tradisional.

Integrasi *smart farming* dan IoT menjadi langkah strategis dalam mewujudkan pembangunan ekonomi lokal berbasis inovasi. Ketika teknologi pertanian cerdas diterapkan secara tepat, daerah dapat menciptakan lapangan kerja baru, memperluas akses pasar, dan

memperkuat daya saing produk lokal. Sinergi antara sektor pertanian dan teknologi juga menciptakan peluang bagi terbentuknya industri pendukung baru, seperti jasa penyedia sensor, platform data pertanian, serta sistem pemasaran digital berbasis komunitas lokal.

Dalam konteks pembangunan daerah, keberhasilan integrasi teknologi ini sangat bergantung pada perencanaan yang matang dan dukungan kebijakan pemerintah. Pemerintah daerah memiliki peran penting dalam menyediakan infrastruktur digital, pelatihan sumber daya manusia, serta menciptakan iklim inovasi yang kondusif. Kolaborasi antara akademisi, pelaku usaha, dan masyarakat menjadi kunci utama untuk memastikan bahwa penerapan teknologi tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga berkontribusi pada pemerataan kesejahteraan. Melalui pengelolaan yang partisipatif dan berkelanjutan, integrasi *smart farming* dan IoT diharapkan mampu menjadi motor penggerak pembangunan ekonomi lokal yang inklusif, tangguh, dan berbasis pengetahuan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *literature review* atau tinjauan pustaka sistematis untuk menelusuri hubungan antara perencanaan pembangunan daerah, penerapan *smart farming*, dan pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam memperkuat ekonomi lokal. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada analisis konseptual dan hasil kajian terdahulu, bukan pada pengumpulan data lapangan. Melalui metode ini, penulis berupaya mengintegrasikan berbagai temuan ilmiah terkini menjadi satu kerangka pemikiran yang komprehensif.

Tahapan penelitian dilakukan secara bertahap melalui empat langkah utama: identifikasi topik dan rumusan masalah, penetapan kriteria literatur, pengumpulan data dari berbagai sumber akademik, serta analisis dan sintesis hasil kajian. Pada tahap awal, penelitian difokuskan pada pertanyaan utama, yaitu bagaimana integrasi *smart farming* berbasis IoT dapat diadaptasikan dalam perencanaan pembangunan daerah untuk mendukung pertumbuhan ekonomi lokal yang berkelanjutan.

Sumber data diperoleh dari jurnal nasional dan internasional, laporan kebijakan pemerintah, serta berbagai publikasi akademik terbitan tahun 2018–2025. Proses penelusuran dilakukan melalui basis data seperti Scopus, Web of Science, dan SINTA, menggunakan kata kunci *smart farming*, *IoT agriculture*, *local economic development*, *regional planning*, dan *digital agriculture*. Hanya literatur yang telah melalui proses *peer review* dan memiliki relevansi langsung dengan topik penelitian yang digunakan dalam analisis.

Tahap penyaringan dilakukan dengan mengelompokkan literatur berdasarkan kesesuaian tema, keandalan sumber, dan kontribusinya terhadap pembahasan integrasi teknologi dalam pembangunan daerah. Proses analisis mengikuti prinsip *systematic review* dengan langkah-langkah identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan sintesis. Panduan yang dikembangkan oleh Loc et al. (2023) dijadikan acuan untuk menjaga ketepatan dan kejelasan dalam tahapan analisis literatur.

Analisis dilakukan secara tematik dengan menyoroti aspek utama yang sering muncul dalam berbagai publikasi, seperti penerapan IoT di sektor pertanian, konsep *smart farming*, kebijakan pembangunan berbasis teknologi, serta pengaruh digitalisasi terhadap kesejahteraan masyarakat lokal. Setiap data yang diperoleh kemudian diorganisir ke dalam tema-tema besar yang menggambarkan peran teknologi dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi, serta daya saing sektor pertanian daerah. Hasil analisis tematik ini menjadi dasar untuk membangun kerangka konseptual yang menjelaskan hubungan antara inovasi teknologi dan penguatan ekonomi lokal.

Seluruh literatur yang digunakan dipastikan berasal dari sumber terpercaya dan telah melalui proses *peer review*. Untuk menjaga validitas, dilakukan perbandingan hasil penelitian dari berbagai disiplin, seperti pertanian, teknologi informasi, dan ekonomi pembangunan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai bagaimana integrasi teknologi dapat diterapkan secara strategis dalam konteks pembangunan daerah.

Penelitian ini memiliki batasan tertentu, antara lain sebagian besar literatur yang digunakan banyak mengulas penerapan *smart farming* di negara maju sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi pertanian di Indonesia. Selain itu, penelitian bersifat konseptual tanpa pengumpulan data primer, sehingga hasilnya bersifat analitis dan deskriptif. Pembatasan waktu publikasi literatur dari tahun 2018 hingga 2025 juga dapat mengesampingkan beberapa teori dasar yang masih relevan.

Namun, pendekatan ini tetap dianggap paling tepat untuk menjawab fokus penelitian karena dapat memberikan gambaran utuh tentang arah dan kebijakan pembangunan ekonomi lokal di era digital. Melalui *literature review* yang sistematis dan terarah, hasil penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan strategi pembangunan daerah yang memadukan potensi pertanian dengan kemajuan teknologi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

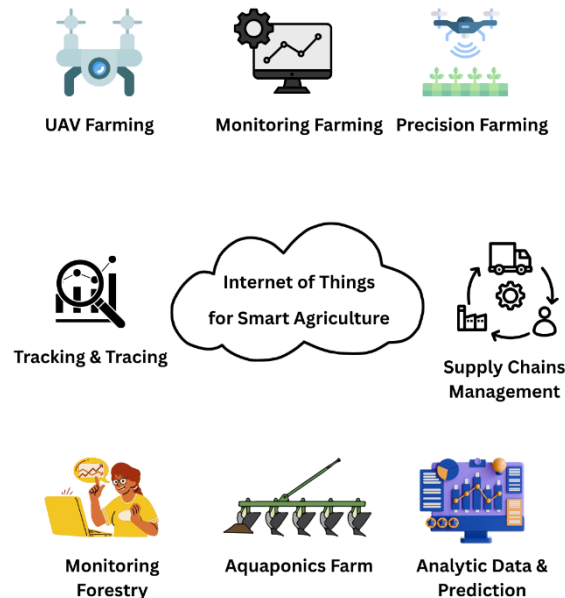
Penerapan teknologi *smart farming* dan *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu pendekatan inovatif dalam mendorong pembangunan ekonomi lokal yang berbasis pada sektor pertanian. Hasil kajian menunjukkan bahwa transformasi digital di bidang pertanian tidak hanya berorientasi pada peningkatan hasil panen, tetapi juga pada penciptaan sistem produksi yang efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Teknologi ini mendukung efisiensi penggunaan sumber daya alam, mempercepat proses pengambilan keputusan berbasis data, serta mendorong kemandirian ekonomi masyarakat melalui peningkatan nilai tambah di tingkat lokal.

Dari sisi teknis, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi IoT dalam praktik pertanian mampu memberikan dampak signifikan terhadap produktivitas. Studi yang dilakukan oleh Surakusumah, Yusuf, dan Tarif (2024) tentang sistem pemantauan lingkungan berbasis IoT pada budidaya semangka memperlihatkan bahwa penggunaan sensor kelembapan tanah, suhu, dan intensitas cahaya dapat membantu petani menyesuaikan kebutuhan air dan pupuk dengan kondisi aktual lahan. Dengan penerapan sistem ini, efisiensi penggunaan air meningkat hingga 50 persen dan penggunaan pestisida menurun sekitar 66 persen. Hasil ini menunjukkan bahwa pertanian presisi mampu menciptakan model produksi yang hemat biaya dan ramah lingkungan, sekaligus memperkuat ekonomi masyarakat melalui pengurangan biaya operasional dan peningkatan hasil panen.

Sementara itu, penelitian Ramsari dan Hidayat (2023) mengenai implementasi IoT pada sistem hidroponik tanaman selada dan pakcoy menunjukkan bahwa pemantauan suhu, kelembapan, dan kadar nutrisi secara real-time dapat mengoptimalkan proses pertumbuhan tanaman. Dalam penelitian tersebut, sistem IoT menghasilkan tingkat akurasi sebesar 96 persen berdasarkan pengujian Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Teknologi ini memungkinkan petani mengontrol kondisi lingkungan dengan presisi tinggi, sehingga potensi kerugian akibat kesalahan pengaturan nutrisi atau suhu dapat diminimalkan. Temuan ini memperlihatkan bahwa *smart farming* bukan hanya sekadar modernisasi alat, tetapi juga sarana pembelajaran digital yang meningkatkan kompetensi petani dalam mengelola usaha taninya secara profesional.

Dalam konteks nasional, Judijanto et al. (2024) menjelaskan bahwa pertanian berbasis teknologi presisi menjadi strategi penting dalam memperkuat ketahanan pangan di era Revolusi Industri 4.0. Dengan memanfaatkan data cuaca, kondisi tanah, serta prediksi pertumbuhan tanaman, sistem berbasis IoT memungkinkan petani merencanakan waktu tanam, pemupukan, dan panen secara tepat. Selain itu, integrasi big data dan sistem kecerdasan buatan (AI)

membantu memprediksi risiko gagal panen akibat perubahan iklim, sehingga proses produksi menjadi lebih adaptif dan efisien. Implementasi sistem ini berpotensi menekan biaya produksi sekaligus meningkatkan daya saing komoditas pertanian di pasar global.



Gambar 1. Kerangka IoT untuk Pertanian Cerdas Model Konseptual Smart Farming.
Sumber: Diadaptasi dari Vu Khanh Quy et al. (2023), *Applied Sciences*, 12(7), 3396

Penerapan *smart farming* juga memberikan efek berganda terhadap perekonomian lokal. Efisiensi kerja dan hasil panen yang meningkat membuka peluang ekonomi baru, terutama dalam bidang jasa perawatan perangkat sensor, pengelolaan data pertanian, hingga pelatihan digital bagi petani. Dengan munculnya lapangan kerja baru di sekitar sektor pertanian, aktivitas ekonomi di pedesaan menjadi lebih dinamis dan inklusif. Selain itu, transparansi mutu hasil pertanian yang dihasilkan dari data digital juga meningkatkan kepercayaan pembeli dan memperluas akses pasar, termasuk peluang ekspor produk pertanian unggulan daerah.

Namun, terdapat pula sejumlah tantangan yang perlu diperhatikan. Biaya awal investasi perangkat IoT, keterbatasan infrastruktur internet di pedesaan, serta rendahnya literasi digital menjadi hambatan utama dalam penerapannya. Jika tidak diimbangi dengan kebijakan afirmatif dari pemerintah daerah dan lembaga pendukung, kesenjangan akses teknologi dapat memperlebar perbedaan antara daerah yang sudah maju dengan yang masih tertinggal. Oleh karena itu, strategi pengembangan ekonomi lokal berbasis teknologi harus diiringi dengan peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan, insentif adopsi teknologi, serta dukungan infrastruktur digital yang memadai.

Secara keseluruhan, penerapan *smart farming* dan IoT bukan hanya berfungsi sebagai sarana peningkatan produktivitas pertanian, tetapi juga menjadi instrumen pembangunan

ekonomi lokal yang berbasis inovasi dan kemandirian. Kolaborasi antara pemerintah, akademisi, swasta, dan masyarakat menjadi faktor penentu keberhasilan implementasi sistem ini. Jika dikelola secara terarah dan berkelanjutan, integrasi antara teknologi dan pertanian akan menciptakan sistem ekonomi daerah yang tangguh, efisien, dan berdaya saing global.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan *smart farming* berbasis Internet of Things (IoT) menjadi strategi penting dalam memperkuat pembangunan ekonomi lokal. Teknologi ini membantu petani meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengoptimalkan hasil panen, serta menciptakan sistem pertanian yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim dan kebutuhan pasar. Selain meningkatkan produktivitas, penerapan *smart farming* juga mendorong tumbuhnya peluang ekonomi baru di sektor pertanian, seperti layanan sensor digital, analisis data pertanian, dan pengembangan usaha berbasis teknologi di pedesaan.

Meski demikian, proses implementasinya masih menghadapi sejumlah kendala, seperti keterbatasan infrastruktur digital di wilayah pedesaan, rendahnya literasi teknologi petani, serta belum optimalnya dukungan kebijakan daerah. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan sinergi antara pemerintah daerah, lembaga pendidikan, sektor swasta, dan masyarakat agar pemanfaatan teknologi ini dapat berjalan efektif dan berkelanjutan.

Dukungan berupa penyediaan infrastruktur, pelatihan bagi petani, serta pendampingan dalam penerapan teknologi perlu dilakukan secara berkesinambungan. Dengan kolaborasi lintas sektor dan kebijakan yang tepat, integrasi *smart farming* dan IoT berpotensi menjadi fondasi kuat bagi pertanian modern yang mampu mendorong kemandirian ekonomi lokal serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Alam, M. S., Rahman, M. A., & Islam, M. R. (2021). Smart farming technologies: Potentials, adoption, and challenges for sustainable agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 190, 106-147. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106147>
- Arsyad, L. (2019). *Ekonomi pembangunan (6th ed.)*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Balamurugan, P., Kumar, K. S., & Vinoth, S. (2019). Internet of Things (IoT) based smart agriculture monitoring system. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 8(6S4), 86–90.
- Bappenas. (2023). *Laporan tahunan pembangunan ekonomi daerah berbasis inovasi teknologi*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.

- Blakely, E. J., & Leigh, N. G. (2013). *Planning local economic development: Theory and practice* (5th ed.). SAGE Publications.
- FAO. (2022). *Digital agriculture transformation agenda for Asia and the Pacific 2022–2030*. Rome: FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *Digital agriculture: Building sustainable and inclusive food systems*. FAO.
- Gupta, S., Hasan, W., Singh, S., Kumar, D., Ansari, M. J., & Nisar, S. (Eds.). (2024). *Agriculture 4.0: Smart farming with IoT and artificial intelligence*. CRC Press.
- Halawa, D. N. (2024). Peran teknologi pertanian cerdas (smart farming) untuk generasi pertanian Indonesia. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 6(2), 502–512. <https://doi.org/10.53863/kst.v6i02.1226>
- Hansen, G. E. (2019). *Agricultural and rural development in Indonesia*. Routledge.
- Indri, D. (2024). Framework design IoT for smart agriculture. *Jurnal Sistem Cerdas*, 4(1). <https://doi.org/10.37396/jsc.v4i1.90>
- Judijanto, A., Setiawan, H., & Permatasari, D. (2024). Smart farming sebagai strategi peningkatan ketahanan pangan di era revolusi industri 4.0. *Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis Indonesia*, 9(1), 22–31. <https://doi.org/10.58812/wsnt.v2i04.1536>
- Porter, M. E. (1990). *The competitive advantage of nations*. New York: Free Press.
- Quy, V. K., Hau, N. V., Anh, D. V., Quy, N. M., Ban, N. T., Lanza, S., Randazzo, G., & Muzirafuti, A. (2022). *IoT-Enabled Smart Agriculture: Architecture, Applications, and Challenges*. *Applied Sciences*, 12(7), 3396. <https://doi.org/10.3390/app12073396>
- Ramsari, N., & Hidayat, T. (2023). Teknologi Internet of Things (IoT) pada tanaman selada dan pakcoy hidroponik dengan menggunakan perhitungan MAPE. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.30871/jaic.v7i1.5011>
- Surakusumah, R. F., Yusuf, M., & Tarif, E. A. K. (2024). IoT-based environmental health monitoring system in agriculture: A case study on watermelon cultivation to support sustainable community well-being. *International Journal of Scientific Research*, 4(2), 62–67. <https://doi.org/10.25299/ijsr.2024.23686>
- Waryanto, B., Agustina, T., & Tjiptodharmono, D. (2019). *Analysis of farming efficiency and smart farming system development in supporting garlic self-sufficiency: A concept*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 335(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/335/1/012006>
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
- World Bank. (2023). *Smart agriculture and digital innovation for inclusive rural growth in Southeast Asia*. Washington, DC: World Bank Publications.