
***Smart Farming* dan Ketahanan Pangan Berkelanjutan: Analisis dalam Perspektif *Maqashid Syariah* terhadap Transformasi Pertanian Digital di Indonesia**

Smart Farming and Sustainable Food Security: An Analysis from the Perspective of Maqashid Syariah on Digital Agricultural Transformation in Indonesia

¹Hasbi, ²Andi Ajeng Tenri Lala, ³Rusdiawan

¹Prodi Manajemen, Fakultas Sosial, Universitas Sipatokkong Mambo Bone, Kab. Bone, Kode Pos 92733, Indonesia

²Prodi Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, Institut Agama Islam Negeri Bone, Kab. Bone, Kode Pos 92733, Indonesia

³Prodi Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam, Institut Agama Islam Negeri Bone, Kab. Bone, Kode Pos 92733, Indonesia

¹E-mail korespondensi: hasbi8396@gmail.com

ABSTRAK

Transformasi digital pada sektor pertanian melalui penerapan *smart farming* menjadi salah satu strategi penting dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan, perubahan iklim, keterbatasan sumber daya, dan peningkatan kebutuhan pangan nasional. *Smart farming* memanfaatkan teknologi digital seperti *Internet of Things* (IoT), sensor, kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), big data, dan sistem pemantauan berbasis digital untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta keberlanjutan pertanian. Penelitian ini bertujuan menganalisis kontribusi *smart farming* terhadap ketahanan pangan berkelanjutan di Indonesia serta mengkaji kesesuaiannya dengan prinsip-prinsip *maqashid syariah*. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kepustakaan (*library research*) yang bersumber dari artikel ilmiah, laporan lembaga pemerintah, dan literatur terkait pertanian digital, ketahanan pangan, serta *maqashid syariah*. Hasil kajian menunjukkan bahwa implementasi *smart farming* berkontribusi pada peningkatan produktivitas pertanian, efisiensi penggunaan air dan pupuk, pengurangan risiko gagal panen, serta penguatan sistem pangan yang lebih berkelanjutan. Dari perspektif *maqashid syariah*, penerapan *smart farming* sejalan dengan tujuan perlindungan jiwa (*hifz al-nafs*) melalui penyediaan pangan yang memadai, perlindungan harta (*hifz al-mal*) melalui peningkatan efisiensi dan pendapatan petani, serta perlindungan lingkungan (*hifz al-bi'ah*) melalui pengelolaan sumber daya yang lebih berkelanjutan. Meskipun demikian, berbagai tantangan seperti keterbatasan infrastruktur digital, rendahnya literasi teknologi petani, dan tingginya biaya investasi masih menjadi hambatan utama implementasinya. Oleh karena itu, diperlukan sinergi antara pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan masyarakat dalam mempercepat transformasi pertanian digital guna mewujudkan ketahanan pangan yang berkelanjutan dan berkeadilan.

Kata Kunci: *smart farming*, ketahanan pangan, pertanian digital, *maqashid syariah*

ABSTRACT

Digital transformation in the agricultural sector through the implementation of smart farming is a crucial strategy in addressing the challenges of food security, climate change, resource constraints, and increasing national food demand. Smart farming utilizes digital technologies such as the Internet of Things (IoT), sensors, artificial intelligence (AI), big data, and digital-based monitoring systems to improve agricultural efficiency, productivity, and sustainability. This study aims to analyze the contribution of smart farming to sustainable food security in Indonesia and assess its compliance with the principles of maqashid sharia. The study used a qualitative approach with library research methods sourced from scientific articles, government agency reports, and literature related to digital agriculture, food security, and maqashid sharia. The study results indicate that the implementation of smart farming contributes to increased agricultural productivity, efficient use of water and fertilizer, reduced risk of crop failure, and strengthened sustainable food systems. From the perspective of the maqasid sharia (Islamic principles), the implementation of smart farming aligns with the goals of protecting lives (hifz al-nafs) through adequate food provision, protecting property (hifz al-mal) through increased efficiency and farmer income, and protecting the environment (hifz al-bi'ah) through more sustainable resource management. However, various challenges such as limited digital infrastructure, low farmer technological literacy, and high investment costs remain major obstacles to its implementation. Therefore, synergy between the government, the private sector, academia, and the community is needed to accelerate the transformation of digital agriculture to achieve sustainable and equitable food security.

Keywords: *smart farming*, food security, digital agriculture, *maqasid sharia*

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor strategis yang memiliki peran penting dalam mendukung pembangunan ekonomi, penyediaan lapangan kerja, pengentasan kemiskinan, serta pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat. Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah dan sektor pertanian masih menjadi salah satu penopang utama perekonomian nasional. Namun demikian, sektor pertanian Indonesia saat ini menghadapi berbagai tantangan yang semakin kompleks, antara lain pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat, alih fungsi lahan pertanian, perubahan iklim, degradasi lingkungan, keterbatasan sumber daya air, serta rendahnya regenerasi petani muda. Kondisi tersebut berimplikasi pada meningkatnya tekanan terhadap sistem produksi pertanian dan kemampuan sektor pertanian dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat secara berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dan transformasi sistem pertanian yang mampu meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan sektor pertanian di Indonesia (Putra, 2025).

Perkembangan teknologi digital yang pesat pada era Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor, termasuk sektor pertanian.

Integrasi teknologi informasi dan komunikasi ke dalam aktivitas pertanian melahirkan konsep *smart farming* sebagai pendekatan baru dalam pengelolaan pertanian modern. *Smart farming* merupakan sistem pertanian berbasis teknologi yang memanfaatkan *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), Big Data, sensor digital, drone, robotika, dan sistem otomatisasi untuk mendukung proses budidaya secara lebih presisi dan efisien. Melalui teknologi tersebut, petani dapat melakukan pemantauan kondisi lahan, kelembapan tanah, kebutuhan nutrisi tanaman, kondisi cuaca, serta pengelolaan irigasi secara real-time sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat, tepat, dan berbasis data. Implementasi teknologi digital dalam sektor pertanian diharapkan mampu meningkatkan produktivitas hasil pertanian sekaligus mengurangi pemborosan penggunaan input produksi seperti air, pupuk, pestisida, dan energi (Khaidar, 2025).

Konsep *smart farming* berkembang sebagai respons terhadap berbagai tantangan global yang dihadapi sektor pertanian, seperti meningkatnya kebutuhan pangan, perubahan iklim, keterbatasan lahan, serta menurunnya jumlah tenaga kerja pertanian. Teknologi IoT memungkinkan berbagai perangkat dan sensor saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan dan mengirimkan data secara otomatis sehingga petani dapat memonitor kondisi pertanian secara *real-time* dan melakukan tindakan yang lebih efektif. Selain itu, pemanfaatan AI dan analisis data mampu membantu petani dalam memprediksi cuaca, mendeteksi serangan hama dan penyakit tanaman, serta menentukan strategi budidaya yang lebih optimal. *Smart farming* tidak hanya berfungsi sebagai instrumen modernisasi pertanian, tetapi juga menjadi solusi untuk menciptakan sistem pertanian yang lebih adaptif, efisien, dan berkelanjutan (Khaidar, 2025).

Di Indonesia, implementasi *smart farming* mulai berkembang melalui berbagai program digitalisasi pertanian yang diinisiasi oleh pemerintah, perguruan tinggi, maupun sektor swasta. Berbagai teknologi seperti sistem irigasi otomatis berbasis sensor, pemantauan lahan menggunakan drone, penggunaan sensor kelembapan tanah, serta platform digital untuk pengelolaan pertanian telah diperkenalkan di berbagai daerah. Penelitian (Putra, 2025), menunjukkan bahwa penerapan *smart farming* dapat menjadi solusi dalam menghadapi berbagai permasalahan pertanian di Indonesia, termasuk keterbatasan lahan, rendahnya produktivitas, dan minimnya minat generasi muda terhadap sektor pertanian. Pemanfaatan teknologi modern dinilai mampu menciptakan sektor pertanian yang lebih menarik, efisien, dan relevan dengan perkembangan zaman sehingga dapat mendorong regenerasi petani muda di Indonesia.

Selain berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas, implementasi *smart farming* juga memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan berkelanjutan. Ketahanan pangan tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan pangan, tetapi juga mencakup kemampuan sistem pertanian dalam menjamin keberlanjutan produksi pangan dalam jangka panjang. Penggunaan teknologi digital memungkinkan pengelolaan sumber daya pertanian secara lebih efisien sehingga mampu meningkatkan hasil produksi sekaligus mengurangi risiko kerusakan lingkungan akibat penggunaan input yang berlebihan. Penelitian mengenai implementasi teknologi *smart farming* berbasis IoT menunjukkan bahwa sistem monitoring digital mampu meningkatkan efisiensi produksi, memperkuat kemandirian kelompok tani, dan mendukung pengelolaan pertanian yang lebih berkelanjutan. Selain itu, integrasi teknologi pertanian dengan prinsip keberlanjutan juga dapat

mendorong terciptanya sistem pertanian yang mampu menjawab tantangan pangan di masa depan (Sulistiyawan et al., 2025).

Dalam perspektif Islam, pembangunan sektor pertanian tidak hanya dipandang sebagai aktivitas ekonomi semata, tetapi juga sebagai bagian dari upaya mewujudkan kemaslahatan dan kesejahteraan masyarakat. Islam menempatkan pengelolaan sumber daya alam sebagai amanah yang harus dijalankan secara bertanggung jawab demi menjaga keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kelestarian lingkungan. Kerangka *maqashid syariah* memberikan landasan normatif untuk menilai sejauh mana suatu aktivitas ekonomi mampu mewujudkan kemaslahatan bagi masyarakat. Dalam konteks pertanian, implementasi *smart farming* dapat dikaitkan dengan tujuan *maqashid syariah*, khususnya *hifz al-nafs* (perlindungan jiwa) melalui penyediaan pangan yang memadai bagi masyarakat, *hifz al-mal* (perlindungan harta) melalui peningkatan produktivitas dan kesejahteraan petani, serta *hifz al-bi'ah* (perlindungan lingkungan) melalui penggunaan sumber daya alam secara lebih efisien dan berkelanjutan. Oleh karena itu, analisis terhadap implementasi *smart farming* tidak hanya penting dari aspek teknologi dan ekonomi, tetapi juga dari perspektif nilai-nilai Islam yang berorientasi pada kemaslahatan dan keberlanjutan.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji implementasi *smart farming* dari berbagai sudut pandang. Penelitian (Putra, 2025), menjelaskan bahwa *smart farming* merupakan inovasi pertanian yang mengintegrasikan IoT, AI, drone, dan sensor digital untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta mendukung regenerasi petani muda di Indonesia. Sementara itu, (Khaidar, 2025), menemukan bahwa integrasi teknologi IoT dalam *smart farming* mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan, memperkuat pengambilan keputusan berbasis data, dan mendukung transformasi pertanian menuju sistem yang lebih adaptif dan berkelanjutan, meskipun masih menghadapi kendala berupa keterbatasan infrastruktur dan rendahnya literasi teknologi petani. Penelitian (Mendrofa, 2025), menemukan bahwa Inovasi teknologi dalam bidang pertanian juga terbukti berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan berkelanjutan dan ekonomi hijau. Inovasi teknologi seperti penggunaan *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan, dan sistem pertanian presisi telah terbukti meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, memperbaiki kualitas hasil panen, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, penerapan teknologi ini juga mendukung tercapainya ketahanan pangan berkelanjutan dan ekonomi hijau di sektor pertanian Indonesia. Penelitian lain mengenai implementasi teknologi *smart farming* berbasis IoT menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pertanian mampu meningkatkan keterampilan petani, produktivitas usaha tani, efisiensi penggunaan sumber daya, serta mendukung pengembangan sistem pertanian yang berkelanjutan (Sulistiyawan et al., 2025).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada aspek teknologi, produktivitas, efisiensi produksi, dan digitalisasi sektor pertanian. Kajian yang secara khusus mengintegrasikan *smart farming*, ketahanan pangan berkelanjutan, dan *maqashid syariah* sebagai kerangka analisis masih relatif terbatas. Padahal, pengembangan teknologi pertanian pada hakikatnya tidak hanya bertujuan meningkatkan hasil produksi, tetapi juga harus mampu menciptakan kemaslahatan yang lebih luas melalui penguatan ketahanan pangan, peningkatan kesejahteraan petani, dan pelestarian lingkungan. Keterbatasan kajian tersebut menunjukkan adanya ruang penelitian yang perlu dikembangkan untuk memahami bagaimana implementasi *smart farming* dapat berkontribusi terhadap ketahanan pangan berkelanjutan serta sejauh mana penerapannya selaras dengan tujuan *maqashid syariah*. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya menganalisis peran *smart farming*

dalam mendukung ketahanan pangan berkelanjutan melalui perspektif *maqashid syariah* dengan menelaah kontribusinya terhadap perlindungan jiwa (*hifz al-nafs*), perlindungan harta (*hifz al-mal*), dan perlindungan lingkungan (*hifz al-bi'ah*). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi konseptual dalam pengembangan model transformasi pertanian digital yang tidak hanya berorientasi pada kemajuan teknologi, tetapi juga pada terciptanya kemaslahatan dan keberlanjutan dalam pembangunan pertanian Indonesia

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan paradigma konstruktivisme dengan pendekatan kualitatif dan metode studi kepustakaan (*library research*). Pendekatan ini dipilih untuk memahami dan menginterpretasikan peran *smart farming* dalam mendukung ketahanan pangan berkelanjutan melalui berbagai perspektif ilmiah dan nilai-nilai *maqashid syariah*. Data penelitian diperoleh melalui studi dokumentasi terhadap artikel jurnal nasional, buku, laporan pemerintah, serta dokumen kebijakan yang relevan dengan pertanian digital, *smart farming*, ketahanan pangan, dan *maqashid syariah*. Penggunaan studi kepustakaan dinilai tepat karena memungkinkan peneliti melakukan sintesis konseptual terhadap berbagai temuan penelitian sebelumnya mengenai digitalisasi pertanian dan kontribusinya terhadap peningkatan produktivitas serta keberlanjutan sistem pangan di Indonesia (Wibowo, 2020). Penelitian Wibowo menunjukkan bahwa pembangunan ekonomi pertanian digital memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan melalui pemanfaatan teknologi dan inovasi pertanian berbasis digital. Selain itu, Abiwodo menjelaskan bahwa digitalisasi pertanian mampu meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan koordinasi antar pemangku kepentingan dalam ekosistem pertanian nasional (Abiwodo, 2020).

Analisis data dilakukan menggunakan teknik *content analysis* melalui tahapan pengumpulan, reduksi, kategorisasi, interpretasi, dan penarikan kesimpulan. Kerangka logis penelitian dimulai dari adanya tantangan ketahanan pangan nasional yang dipengaruhi oleh perubahan iklim, keterbatasan sumber daya pertanian, serta meningkatnya kebutuhan pangan masyarakat. *Smart farming* diposisikan sebagai solusi melalui pemanfaatan teknologi digital seperti *Internet of Things* (IoT), sensor, kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), dan big data yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya serta produktivitas pertanian. Hasil implementasi *smart farming* kemudian dianalisis menggunakan perspektif *maqashid syariah*, khususnya aspek *hifz al-nafs* (perlindungan jiwa), *hifz al-mal* (perlindungan harta), dan *hifz al-bi'ah* (perlindungan lingkungan), untuk menilai kontribusinya terhadap ketahanan pangan berkelanjutan. Karena penelitian ini merupakan studi kepustakaan, lokasi penelitian tidak terikat pada wilayah tertentu, melainkan pada berbagai sumber literatur yang membahas implementasi *smart farming* di Indonesia. Adapun unit analisis penelitian adalah konsep, kebijakan, dan praktik *smart farming* yang berkaitan dengan ketahanan pangan berkelanjutan dalam perspektif *maqashid syariah* (Djamen & Nadya Verona Viani Kamasi, 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Smart Farming* sebagai Transformasi Digital Pertanian dan Strategi Ketahanan Pangan Berkelanjutan

Smart farming menjadi salah satu bentuk transformasi digital yang memiliki peran strategis dalam menghadapi berbagai tantangan sektor pertanian modern, seperti perubahan iklim, keterbatasan sumber daya, peningkatan kebutuhan pangan, dan rendahnya efisiensi produksi. *Smart farming* tidak hanya dipahami sebagai penggunaan teknologi dalam kegiatan budidaya, tetapi sebagai perubahan sistem pertanian yang mengintegrasikan teknologi digital, pengolahan data, dan pengambilan keputusan berbasis informasi.

Penelitian (Klerksx, 2019), menjelaskan bahwa perkembangan digital *agriculture*, *smart farming*, dan *Agriculture 4.0* telah mengubah cara produksi pertanian melalui pemanfaatan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), sensor digital, kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), robotika, drone, serta sistem analisis data. Teknologi tersebut memungkinkan proses pertanian dilakukan secara lebih presisi melalui pemantauan kondisi tanaman, tanah, cuaca, dan kebutuhan input produksi secara real time. Dengan demikian, pertanian digital tidak hanya berorientasi pada peningkatan hasil produksi, tetapi juga menciptakan sistem pertanian yang lebih efisien dan adaptif.

Temuan ini diperkuat oleh (Wolfert et al, 2017), yang menyatakan bahwa pemanfaatan big data dalam *smart farming* mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan petani melalui analisis informasi yang lebih akurat. Sistem berbasis data memungkinkan petani mengetahui kebutuhan tanaman secara lebih spesifik sehingga penggunaan air, pupuk, dan pestisida dapat dilakukan secara optimal. Kondisi tersebut memberikan kontribusi terhadap pengurangan biaya produksi sekaligus mendukung prinsip pertanian berkelanjutan.

Dalam konteks ketahanan pangan, *smart farming* memberikan kontribusi pada peningkatan ketersediaan pangan melalui peningkatan produktivitas dan stabilitas produksi. Teknologi digital membantu petani dalam melakukan prediksi terhadap perubahan cuaca, serangan organisme pengganggu tanaman, serta kondisi lingkungan yang berpotensi menyebabkan gagal panen. Hal ini menjadikan sistem pangan lebih responsif terhadap berbagai risiko yang muncul akibat perubahan iklim.

Tabel 1. Peran *Smart Farming* dalam Mendukung Ketahanan Pangan Berkelanjutan

No	Aspek	Peran <i>Smart Farming</i>	Dampak
1	Produktivitas	Monitoring tanaman berbasis data	Meningkatkan hasil produksi
2	Efisiensi sumber daya	Penggunaan air dan pupuk secara tepat	Mengurangi biaya produksi
3	Adaptasi perubahan iklim	Prediksi cuaca dan risiko pertanian	Mengurangi risiko gagal panen
4	Keberlanjutan lingkungan	Pengurangan penggunaan input berlebihan	Mendukung pertanian ramah lingkungan

Sumber: Data Diolah (2026)

Namun, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi *smart farming* tidak hanya ditentukan oleh teknologi. Penelitian (Klerksx, 2019),

menegaskan bahwa transformasi digital pertanian memiliki dimensi sosial dan kelembagaan yang sangat kuat. Penggunaan teknologi membutuhkan kesiapan sumber daya manusia, peningkatan literasi digital petani, serta dukungan kelembagaan agar inovasi dapat diterapkan secara luas. Tanpa adanya kesiapan tersebut, digitalisasi pertanian berpotensi menciptakan kesenjangan baru antara petani yang mampu mengakses teknologi dan petani yang memiliki keterbatasan sumber daya.

Laporan (FAO, 2022), juga menjelaskan bahwa teknologi digital dan otomatisasi pertanian memiliki peluang besar dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem pangan, tetapi keberhasilannya sangat bergantung pada pemerataan akses, kebijakan pendukung, dan kemampuan masyarakat dalam mengadopsi teknologi. Hal ini diperkuat oleh penelitian (Jakku et al, 2019), yang menemukan bahwa adopsi teknologi digital dalam pertanian sangat dipengaruhi oleh kemampuan petani dalam memahami manfaat teknologi serta dukungan kelembagaan yang tersedia. Oleh karena itu, pengembangan *smart farming* di Indonesia perlu diarahkan pada pendekatan yang inklusif dan sesuai dengan kondisi petani lokal.

B. *Smart Farming* dalam Perspektif *Maqashid Syariah*: Kemaslahatan, Tantangan, dan Implikasi Pembangunan Pertanian Indonesia

Selain melihat aspek teknologi dan ekonomi, penelitian ini menganalisis penerapan *smart farming* melalui perspektif *maqashid syariah* yang menempatkan kemaslahatan manusia sebagai tujuan utama pembangunan. Dalam konteks pertanian, teknologi tidak hanya dinilai berdasarkan kemampuannya meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani, tetapi juga dari kontribusinya terhadap pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat (*hifz al-nafs*), perlindungan serta optimalisasi sumber daya ekonomi petani (*hifz al-mal*), dan pelestarian lingkungan hidup melalui praktik pertanian berkelanjutan (*hifz al-bi'ah*). Konsep ini sejalan dengan temuan (Rofiq dan Khusnuddin, 2025), yang menegaskan bahwa *maqashid syariah* memberikan kerangka holistik dalam pengelolaan sistem pangan melalui integrasi aspek kesejahteraan manusia, distribusi sumber daya yang adil, dan keberlanjutan lingkungan. Dalam perspektif tersebut, penerapan teknologi *smart farming* seperti *Internet of Things* (IoT), sensor cerdas, kecerdasan buatan, dan analisis data pertanian dapat menjadi instrumen untuk meningkatkan ketahanan pangan, mengurangi pemborosan sumber daya, serta menjaga keseimbangan ekologi.

Berdasarkan hasil analisis, *smart farming* memiliki keterkaitan dengan beberapa prinsip utama *maqashid syariah*. Pertama, *hifz al-nafs* (perlindungan jiwa) dapat diwujudkan melalui peningkatan ketersediaan pangan yang aman, berkualitas, dan berkelanjutan. Sistem pertanian berbasis teknologi membantu menjaga stabilitas produksi sehingga kebutuhan pangan masyarakat dapat terpenuhi. Kedua, *hifz al-mal* (perlindungan harta) terlihat dari kemampuan *smart farming* dalam meningkatkan efisiensi ekonomi petani. Penggunaan teknologi memungkinkan petani mengurangi pemborosan input produksi, meningkatkan produktivitas, serta memperoleh keuntungan yang lebih baik. Dalam konteks ini, teknologi berfungsi sebagai instrumen untuk meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat pertanian. Ketiga, *hifz al-bi'ah* (perlindungan lingkungan) menjadi aspek penting dalam penerapan *smart farming*. Pengelolaan sumber daya berbasis data memungkinkan penggunaan air, pupuk, dan bahan kimia pertanian secara lebih tepat sehingga dapat mengurangi tekanan terhadap lingkungan. Prinsip ini

sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan yang menekankan keseimbangan antara kebutuhan manusia dan keberlanjutan alam. Dengan demikian, *smart farming* tidak hanya berfungsi sebagai inovasi teknologi pertanian modern, tetapi juga menjadi sarana untuk mewujudkan tujuan *maqashid syariah* melalui peningkatan kesejahteraan petani, ketersediaan pangan yang berkelanjutan, dan pengelolaan lingkungan yang bertanggung jawab.

Tabel 2. Analisis *Smart Farming* Berdasarkan Perspektif *Maqashid Syariah*

No	Prinsip	Implementasi <i>Smart Farming</i>	Kontribusi
1	Hifz al-nafs	Produksi pangan berkualitas	Menjamin kebutuhan pangan
2	Hifz al-mal	Efisiensi biaya produksi	Meningkatkan kesejahteraan petani
3	Hifz al-bi'ah	Penggunaan sumber daya secara tepat	Menjaga keberlanjutan lingkungan
4	Hifz al-'aql	Peningkatan literasi teknologi	Mengembangkan kapasitas petani

Sumber: Data Diolah (2026)

Meskipun memiliki manfaat besar, penerapan *smart farming* juga menghadapi berbagai tantangan. Dalam Penelitian (Klerksx, 2019), menjelaskan bahwa digitalisasi pertanian dapat menimbulkan persoalan terkait kepemilikan data, ketergantungan terhadap penyedia teknologi, serta kesenjangan akses teknologi. Sedangkan menurut (Rose et al., 2016), keberhasilan teknologi pertanian bergantung pada kemampuan sistem sosial dalam menerima dan mengadaptasi inovasi tersebut. Oleh karena itu, strategi pengembangan *smart farming* perlu mempertimbangkan kondisi lokal petani Indonesia dan harus tetap memperhatikan prinsip keadilan dan kebermanfaatan bagi seluruh kelompok masyarakat. Berdasarkan pembahasan tersebut, *smart farming* dapat dipahami bukan hanya sebagai inovasi teknologi, tetapi sebagai strategi pembangunan pertanian yang menggabungkan aspek produktivitas, keberlanjutan, dan nilai kemaslahatan. Perspektif *maqashid syariah* memberikan pemahaman bahwa teknologi pertanian harus diarahkan untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan manusia, kesejahteraan ekonomi, dan perlindungan lingkungan.

Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi dengan memperluas kajian *smart farming* melalui pendekatan nilai Islam yang menempatkan teknologi sebagai sarana mencapai kemaslahatan. Secara praktis, penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan *smart farming* di Indonesia membutuhkan dukungan kebijakan, peningkatan kapasitas petani, pemerataan infrastruktur digital, serta kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan masyarakat pertanian.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian, dapat disimpulkan bahwa penerapan *smart farming* merupakan strategi transformasi pertanian digital yang memiliki kontribusi signifikan dalam mendukung ketahanan pangan berkelanjutan di Indonesia. Pemanfaatan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), sensor digital, dan big data mampu meningkatkan produktivitas pertanian, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, mengurangi risiko gagal panen, serta memperkuat efisiensi sistem produksi pangan. Dengan demikian, *smart farming* tidak hanya berfungsi sebagai inovasi teknologi, tetapi juga sebagai instrumen penting dalam mewujudkan sistem pertanian yang lebih adaptif, efisien, dan berkelanjutan.

Dari perspektif *maqashid syariah*, implementasi *smart farming* terbukti selaras dengan tujuan kemaslahatan yang mencakup perlindungan jiwa (*hifz al-nafs*) melalui peningkatan ketersediaan pangan yang aman dan berkelanjutan, perlindungan harta (*hifz al-mal*) melalui peningkatan efisiensi usaha tani dan kesejahteraan petani, perlindungan lingkungan (*hifz al-bi'ah*) melalui pengelolaan sumber daya yang lebih ramah lingkungan, serta penguatan kapasitas pengetahuan petani (*hifz al-'aql*) melalui peningkatan literasi teknologi. Namun, keberhasilan implementasinya masih menghadapi berbagai tantangan berupa keterbatasan infrastruktur digital, rendahnya literasi teknologi, kesenjangan akses inovasi, dan tingginya biaya investasi.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengembangan konseptual yang mengintegrasikan *smart farming*, ketahanan pangan berkelanjutan, dan *maqashid syariah* dalam satu kerangka analisis yang holistik. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya berfokus pada aspek teknologi dan produktivitas, penelitian ini menunjukkan bahwa keberhasilan transformasi pertanian digital perlu diukur tidak hanya dari peningkatan hasil produksi, tetapi juga dari kontribusinya terhadap kemaslahatan sosial, kesejahteraan ekonomi petani, dan keberlanjutan lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan konseptualisasi Model *Smart Farming Berbasis Maqashid Syariah* sebagai pendekatan pembangunan pertanian yang mengintegrasikan inovasi teknologi dengan nilai-nilai keberlanjutan dan kemaslahatan untuk mendukung ketahanan pangan Indonesia di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiwodo. 2022. "Digitalisasi Pertanian dan Peran Bank Negara Indonesia dalam Ketahanan Pangan Paska Adaptasi Kebiasaan Baru." *Jurnal Lembaga Ketahanan Nasional Republik Indonesia* Vol 8 No. 3 15.
- Djamen, Arje Cerullo dan Nadya Verona Viani Kamasi. 2025. "Pengembangan Smart Farming Berbasis IoT untuk Meningkatkan Optimalisasi Irigasi Pertanian dalam Mendukung Ketahanan Pangan Nasional." *EduTIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi* Vol. 5 No. 6 2235.
- Fao. 2022. *The State of Food and Agriculture 2022 :Leveraging Automation Agriculture For Transforming Agrifood Systems*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Jakku, Emma, Bruce Taylor, Aysha Fleming, Claire Mason, Simon Fielke, Chris Sounness, Peter Thorburn. 2019. ""If they don't tell us what they do with it, why

- would we trust them?" Trust, transparency and benefit-sharing in Smart Farming." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 90-91.
- Khaidar, Al. 2025. "Integrasi Teknologi Internet Of Things Dalam Smart Farming Sebagai Strategi Digitalisasi Pertanian Menuju Era Industri 4.0." *Teknologi Informasi, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe* 35.
- Klerkx, Laurens, Emma Jakkub, Pierre Labarthe. 2019. "A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda." *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 90-91.
- Mendrofa, Ayu Indah Purnama. 2025. "Inovasi Teknologi Pengelolaan Tanah dan Air untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan." *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika* 8(2) 1199.
- Putra, Prima Wijaya Mahendra. 2025. "Smart Farming : Regenerasi dan Inovasi di Bidang Pertanian Indonesia." *Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta* 260.
- Rofiq, Mokhammad Ainur, Khusnuddin. 2025. "Integration of Maqashid Shariah Values and SDGs in Food Management: A Qur'an-Based Conceptual Study." *Journal of Islamic Economics and Finance Studies* 119.
- Rose, David C., William J. Sutherland, Susan Twining, Caroline Parker, Matt Loble, Michael Winter, Carol Morris, Charles Ffoulkes, Tatsuya Amano dan Lynn V. Dicks. 2016. "Decision Support Tools for Agriculture: Towards Effective Design and Delivery." *Agricultural Systems* 167.
- Vera Noviana Sulistyawan, Maharani Kusumaningrum, Khoirudin Fathoni, Muhammad Zidna Mubarak, Heru Abi Waskito. 2025. "Implementasi Teknologi Smart Farming Berbasis IoT untuk Ketahanan Pangan Berkelanjutan dan Green Economy." *Madaniya* 1824.
- Wibowo, Eko Tulus. 2020. "Pembangunan Ekonomi Pertanian Digital Dalam Mendukung Ketahanan Pangan (Studi di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta)." *Jurnal Ketahanan Nasional* 207.
- Wolfert, Sjaak, Lan Ge a, Cor Verdouw a,b, Marc-Jeroen Bogaardt. 2017. "Big Data in Smart Farming – A Review." *Agricultural Systems* 70-71.