

Internet of Things (IoT) sebagai Solusi Ketahanan Pangan di Tengah Bencana Sosial

Syaqilla Maulidia^{1*)}, Naina Camila²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Rekayasa, Universitas Paramadina
Email: ¹syaqilla.maulidia@students.paramadina.ac.id, ²naina.camila@students.paramadina.ac.id

Abstrak - Ketahanan pangan di Indonesia menghadapi berbagai tantangan, termasuk perubahan iklim, pertumbuhan penduduk, dan potensi bencana sosial seperti konflik atau distribusi pangan yang tidak merata. Pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* menjadi alternatif solusi untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Penulisan ini bertujuan mengkaji peran IoT dalam meningkatkan efisiensi pertanian guna mencegah krisis dan bencana sosial akibat kelangkaan pangan. Metode yang digunakan adalah studi literatur dari berbagai sumber relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa IoT dapat membantu dalam pemantauan lahan, irigasi otomatis, prediksi cuaca, serta deteksi hama dan penyakit. Teknologi ini meningkatkan produktivitas dan distribusi pangan secara lebih adil. Kesimpulannya, implementasi IoT dalam sektor pertanian berpotensi mencegah dampak bencana sosial dengan memperkuat ketahanan pangan melalui sistem yang lebih cerdas.

Kata kunci: IoT, ketahanan pangan, bencana sosial, pertanian cerdas.

Abstract - Food security in Indonesia faces various challenges, including climate change, population growth, and potential social disasters such as conflict or unequal food distribution. The utilization of the Internet of Things (IoT) is an alternative solution to support national food security. This paper aims to examine the role of IoT in improving agricultural efficiency to prevent crises and social disasters due to food scarcity. The method used is a literature study from various relevant sources. The results show that IoT can assist in land monitoring, automatic irrigation, weather prediction, and pest and disease detection. This technology increases productivity and makes food distribution more equitable. In conclusion, the implementation of IoT in the agricultural sector has the potential to prevent the impact of social disasters by strengthening food security through a smarter system.

Keywords— IoT, food security, social disaster, smart agriculture.

I. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan telah menjadi isu global yang semakin mendesak, terutama dalam situasi bencana sosial seperti konflik antar daerah, wabah penyakit, krisis keuangan, dan gangguan sosial lainnya yang mengakibatkan pemutusan rantai distribusi serta produksi pangan. Sektor pertanian, yang merupakan fondasi utama untuk ketahanan pangan nasional, kini berhadapan dengan tantangan besar, baik dalam hal produktivitas, efisiensi, serta keberlanjutan. Salah satu tantangan yang signifikan adalah minat kaum muda dalam industri pertanian semakin menurun. Hal ini terjadi

karena imbalan finansial di sektor pertanian lebih rendah jika dibandingkan dengan pekerjaan kantoran, tuntutan fisik yang berat sebagai petani, serta perubahan nilai dan pandangan budaya mengenai profesi ini [1].

Disisi lain, menurut Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) di tahun 2015 dalam *The 2015 Revision of World Population Prospects* mengindikasikan bahwa populasi global diprediksi akan menyentuh angka 8,5 miliar pada 2030, selanjutnya akan naik menjadi 9,7 miliar pada 2050 dan akan melebihi 11 miliar pada tahun 2100 [2]. Kondisi geografis Indonesia yang berada di wilayah Cincin Api (*Ring of Fire*) dan merupakan negara kepulauan juga menambah kompleksitas tantangan, karena rentan terhadap bencana alam seperti banjir, kekeringan, dan perubahan iklim ekstrem yang berpotensi menyebabkan gagal panen dan kelangkaan pangan [3].

Seiring berkembangnya teknologi, inovasi seperti *Internet of Things (IoT)* dalam konsep smart farming mulai diimplementasikan sebagai solusi modern untuk mengatasi permasalahan sektor pertanian [4]. IoT memungkinkan integrasi perangkat dan sensor digital untuk mengumpulkan data secara real-time terkait kelembapan tanah, suhu udara, kondisi tanaman, dan cuaca [5]. Data ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi kerugian, dan menjaga kontinuitas produksi pertanian bahkan di tengah kondisi krisis [6].

Dengan demikian, tujuan dari penulisan ini adalah untuk menganalisis tantangan utama dalam menjaga ketahanan pangan pada saat bencana sosial, mengevaluasi potensi pemanfaatan IoT dalam meningkatkan efisiensi dan stabilitas produksi pangan, serta mengidentifikasi peluang dan hambatan implementasi IoT di sektor pertanian Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan model pertanian berbasis teknologi yang adaptif dan tangguh terhadap risiko bencana.

II. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

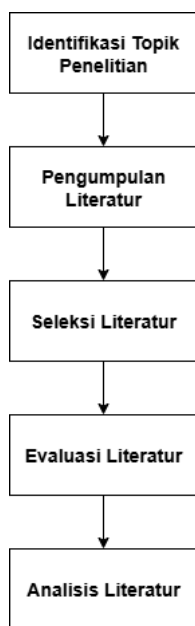
Jenis Penelitian: Dengan menggunakan metode tinjauan literatur, penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian deskriptif kualitatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan dan menganalisis peran teknologi *Internet of Things (IoT)* dalam meningkatkan ketahanan pangan.

Pendekatan Penelitian: Metodologi yang digunakan bersifat kualitatif. Informasi yang dikumpulkan melalui analisis dokumen atau artikel terdahulu dari berbagai sumber, termasuk Google Scholar dan Scopus. Penelitian ini tidak menggunakan eksperimen langsung, namun lebih cenderung menganalisis kesimpulan dan argumen yang diajukan oleh penelitian sebelumnya.

Populasi: Seluruh literatur ilmiah yang membahas IoT, pertanian cerdas, dan ketahanan pangan termasuk dalam populasi penelitian ini. **Sampel:** Pemilihan sampel didasarkan pada rentang waktu 10 tahun terakhir dan relevansi tema. Jurnal nasional dan internasional yang memenuhi persyaratan tersebut juga menjadi sampel penelitian ini. **Instrumen:** Evaluasi literatur dalam bentuk daftar periksa digunakan sebagai alat untuk mengevaluasi kontribusi ilmiah, keakuratan, dan relevansi setiap sumber. Membandingkan hasil di antara literatur meningkatkan validitas alat tersebut, dan penggunaan kriteria seleksi yang konsisten serta pelaksanaan tinjauan sistematis menjaga keandalan alat tersebut.

B. Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur dengan mengikuti langkah-langkah untuk mengidentifikasi, menyeleksi, mengevaluasi, dan menganalisis hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan. Adapun prosedur kajian terdiri atas lima tahapan utama yang ditunjukkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Alur Tahapan Studi Literatur

1. **Identifikasi Topik Penelitian:** peneliti menetapkan fokus penelitian pada penggunaan *Internet of Things* (IoT) di bidang smart farming guna meningkatkan ketahanan pangan.
2. **Pengumpulan Literatur:** referensi dikumpulkan dari database seperti Google Scholar dan Scopus menggunakan kata kunci: IoT dalam pertanian, pertanian cerdas, ketahanan pangan, dan bencana

sosial. Rentang tahun penerbitan ditetapkan 10 tahun terakhir.

3. **Seleksi Literatur:** literatur diseleksi harus tersedia full-text dan relevan dengan topik.
4. **Evaluasi Literatur:** artikel yang dipilih dinilai berdasarkan lima kriteria utama, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 1:

TABEL 1. Evaluasi Literatur

Kriteria Evaluasi	Catatan
Judul dan Abstrak Relevan	Sesuai dengan fokus IoT dan smart farming
Tujuan Penelitian Jelas	Tujuan dituliskan secara rinci
Metodologi Dijelaskan	Eksperimen dengan simulasi alat berbasis sensor IoT ataupun studi literatur yang jelas
Fokus IoT/Smart Farming	Fokus utama artikel sesuai dengan topik penelitian
Konteks Bencana atau Ketahanan Pangan	Relevan jika artikel sesuai dengan bencana atau ketahanan pangan

5. Analisis Literatur

Artikel-artikel yang telah melalui proses evaluasi dianalisis secara tematik untuk mengungkap pola, celah, serta tren penelitian mengenai implementasi *Internet of Things* (IoT) dan inovasi dalam sektor pertanian dan ketahanan pangan, seperti pada Tabel 2:

TABEL 2. Analisis Literatur

Judul Penelitian	Metode Penelitian	Fokus	Hasil
Teknologi pertanian masa depan dan peranannya dalam menunjang ketahanan pangan	Studi Literatur	AI dan robot pertanian	Mampu menggantikan pekerjaan manusia, meningkatkan presisi, efisiensi waktu, dan produktivitas
Bonus Demografi sebagai Peluang dan Tantangan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Era Otonomi Daerah	Studi pustaka (analisis deskriptif)	Analisis bonus demografi 2020–2030 dan kesiapan daerah dalam pengelolaan sumber daya alam	Bonus demografi memberikan peluang besar untuk pertumbuhan ekonomi jika dibarengi strategi pengembangan SDM dan penciptaan lapangan kerja
The Impact of Disasters on Food Security in Serang Regency, Banten Province	Kualitatif (wawancara mendalam, observasi, FGD; analisis deskriptif)	Dampak bencana (banjir dan kekeringan) terhadap ketahanan pangan daerah	Bencana banjir (47 kali) dan kekeringan (14 kali) menyebabkan kerusakan lahan pertanian dan mengubah status ketahanan pangan sejumlah desa di Kabupaten Serang
Integrasi IoT dalam Rantai Nilai Agribisnis:	<i>Integrative Literature Review</i> terhadap 40	Identifikasi bentuk inovasi IoT, kontribusi	IoT mendorong transformasi agribisnis melalui pemantauan <i>real-</i>

Judul Penelitian	Metode Penelitian	Fokus	Hasil
Telaah Literatur terhadap Inovasi dan Efisiensi Sistem Pangan	artikel (2017–2025), seleksi dari Scopus dan Google Scholar	terhadap efisiensi sistem pangan, dan tantangan integrasi IoT	<i>time</i> , otomatisasi, dan efisiensi sumber daya, meskipun dihadapkan pada tantangan seperti literasi teknologi rendah, keamanan data, dan kebutuhan investasi tinggi
Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3	Tinjauan Pustaka/Studi di Literatur	Pemanfaatan <i>Internet of Things</i> (IoT) dalam bidang pertanian	Hasil pengujian telah memperlihatkan bahwa semua sistem berfungsi dengan akurasi yang baik dan dapat mengirim data secara real-time ke platform berbasis web, selain itu juga menyediakan notifikasi otomatis, termasuk melalui Telegram. IoT dinilai memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi tenaga kerja, dan mitigasi risiko dalam pertanian modern.
Implementasi Smart Farming dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan	Kualitatif (studi kasus dan wawancara mendalam)	Implementasi Smart Farming dalam Pertanian	Smart Farming meningkatkan efisiensi sumber daya, kualitas hasil, dan kesejahteraan petani. Namun, tantangan seperti akses teknologi dan keterampilan masih perlu diatasi.
Tantangan Petani Dalam Mempertahankan Ketahanan Pangan	Literatur Review dengan menggunakan kata kunci “pertanian” dan “ketahanan pangan”.	Tantangan utama yang dihadapi petani Indonesia dalam menjaga ketahanan pangan.	Petani Indonesia menghadapi tantangan besar seperti perubahan iklim, alih fungsi lahan, keterbatasan akses teknologi, serta dampak pandemi COVID-19. Tantangan-tantangan ini menurunkan produktivitas dan pendapatan petani, terutama petani kecil. Diperlukan penerapan teknologi modern, kebijakan berpihak pada petani, dan kolaborasi antar pihak untuk memperkuat ketahanan pangan nasional.
Regional Vulnerability to Food Insecurity: The Case of Indonesia	Composite Index (pengukuran eksposur, sensitivitas, kapasitas adaptif)	Menilai kerentanan 34 provinsi di Indonesia terhadap kerawanan pangan (2021)	11.7% provinsi (Banten, Papua, Kalimantan Timur) rentan terhadap kerawanan pangan, 14.7% provinsi (Bali, Sulawesi Selatan, dan Bengkulu) tergolong rendah

Judul Penelitian	Metode Penelitian	Fokus	Hasil
Livelihood vulnerability of smallholder farmers to climate change: A comparative analysis based on irrigation access in South Sulawesi, Indonesia	Livelihood Vulnerability Index (LVI) dan LVI-IPCC, survei 132 rumah tangga	Evaluasi kerentanan mata pencaharian petani padi di daerah irigasi Sungai Bettu (zona hulu vs hilir)	kerentanannya. Faktor-faktor utama penyebab kerentanan termasuk perubahan iklim, minimnya infrastruktur pertanian, tingginya ketergantungan pada satu jenis pangan, dan keterbatasan akses pasar serta teknologi. Rekomendasi: diversifikasi pangan, penguatan SDM pertanian, peningkatan akses pasar, dan investasi infrastruktur. Petani di daerah hilir lebih rentan terhadap perubahan iklim, terutama terkait strategi penghidupan, air, pangan, lahan, dan bencana kekeringan. Rekomendasi: peningkatan infrastruktur irigasi, pembangunan embung & sumur bor, serta pelatihan diversifikasi usaha (seperti industri pangan rumah tangga) bagi petani miskin.
The Impact of Climate Change on Indonesia's Food Security Strategy Undertaken by Bulog in 2023	Studi literatur (data sekunder dari artikel, e-book, jurnal, penelitian sebelumnya)	Dampak perubahan iklim terhadap strategi ketahanan pangan oleh Bulog pada tahun 2023	Bulog merespons penurunan produksi pangan akibat perubahan iklim dengan strategi: 1. mendorong BUMN meningkatkan produksi beras, 2. membangun 10 rice milling centers & 7 rice processing centers, 3. menyalurkan bansos 10 kg beras/bulan untuk kelompok berpenghasilan rendah, 4. stabilisasi harga pangan dengan suplai 1 juta ton beras murah. Implikasinya adalah pentingnya penguatan produksi domestik, infrastruktur distribusi, dan bantuan pangan bagi masyarakat rentan.
Analisis Tantangan dan Strategi Ketahanan Pangan di Indonesia	Symatic Literature Review	Menganalisis tantangan dalam hal keamanan dan keberlanjutan	Indonesia menghadapi beberapa tantangan dalam hal ketersediaan makanan,

Judul Penelitian	Metode Penelitian	Fokus	Hasil
		an pangan di Indonesia mencakup pengaruh dari dampak pandemi, perubahan iklim, urbanisasi, dan dominasi pasar	penyesuaian terhadap perubahan iklim, dan penurunan tingkat kelaparan. Upaya yang perlu dilakukan mencakup peningkatan dalam penelitian, pemanfaatan teknologi, peningkatan produksi pangan lokal, perlindungan sumber daya alam, serta komitmen politik yang kuat dan penguatan posisi petani untuk menciptakan suatu sistem pangan yang berkelanjutan.
Smart Farming 4.0 untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, dan Modern	Studi Deskriptif Analisis	Menganalisis peluang besar smart farming 4.0 berbasis AI serta peran generasi milenial dan kebijakan pemerintah.	Smart farming 4.0 mendorong efisiensi pertanian melalui teknologi seperti drone, sensor cuaca, dan sistem informasi. Tantangan utama meliputi latar belakang pendidikan petani, usia lanjut, dan biaya tinggi. Pemerintah perlu membuat roadmap dan melibatkan petani milenial serta proyek strategis nasional.
Krisis Pangan dalam Perspektif Hukum dan Sosiologi di Indonesia: Tantangan dan Prospek	Kualitatif deskriptif melalui wawancara dan studi literatur (UU, laporan FAO, UNICEF)	Menganalisis krisis pangan di Indonesia dari perspektif hukum dan sosiologi.	Perbedaan akses pangan antara kota dan desa, masalah birokrasi dan korupsi, serta dampak krisis terhadap kelompok rentan seperti anak-anak, perempuan, dan lansia telah diidentifikasi sebagai tantangan utama. Diperlukan adanya reformasi kebijakan, pengembangan infrastruktur di desa, serta perlindungan khusus bagi kelompok rentan tersebut.
Transformasi Manajemen Rantai Pasokan Berbasis Internet of Things (IoT): Tinjauan Literatur	Studi literatur sistematis yang melibatkan pengujian kualitas penelitian, pengumpulan dan karakteristik data, analisis, penafsiran	Menganalisis peran IoT dalam transformasi manajemen rantai pasokan dan tantangan penerapannya	IoT memainkan peranan signifikan dalam memperbaiki efisiensi operasional, distribusi, dan pembuatan keputusan yang didorong oleh data. Akan tetapi, tantangan utamanya mencakup masalah keamanan data, biaya yang tinggi, infrastruktur yang

Judul Penelitian	Metode Penelitian	Fokus	Hasil
			hasil, dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.
Supply Chain Management Berbasis IoT dalam Meningkatkan Keamanan Pangan: Literature Review	Tinjauan literatur sistematis dengan pendekatan kualitatif. Pencarian dilakukan di Google Scholar, ScienceDirect, dan IEEE Xplore, menggunakan kata kunci terkait IoT dan rantai pasokan.	Menjelaskan peran IoT dalam meningkatkan keamanan pangan di setiap tahap rantai pasokan (produksi, penyimpanan, distribusi), serta mengidentifikasi tantangan dan potensi integrasi IoT dengan teknologi lain seperti blockchain	masih terbatas, serta regulasi yang kurang memadai. Dibutuhkan strategi kebijakan yang tepat, penguatan infrastruktur, serta peningkatan literasi teknologi agar bisa diatasi. 1. IoT memungkinkan pelacakan produk secara real-time, meningkatkan efisiensi logistik, dan transparansi rantai pasok. 2. Integrasi dengan blockchain menciptakan jejak digital yang aman dan terpercaya. 3. Tantangan utama mencakup investasi awal, infrastruktur, keamanan data, dan kesiapan organisasi. 4. IoT terbukti efektif dalam mendeteksi dan mencegah risiko keamanan pangan serta mengurangi pemborosan. 5. Studi menunjukkan manfaat praktis seperti kontrol suhu produk, efisiensi produksi, dan distribusi pangan segar.
Inovasi Teknologi IoT untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan	Mixed methods (kualitatif dan kuantitatif) dengan desain deskriptif eksploratif.	Penerapan Internet of Things (IoT) dalam mendukung pertanian berkelanjutan di Kabupaten Lahat	65% petani masih memiliki pemahaman rendah tentang IoT, dengan kendala utama berupa akses internet yang tidak stabil dan mahal biaya perangkat. Namun, 50% petani yang telah mengadopsi IoT merasakan peningkatan efisiensi dalam penggunaan air dan pupuk. Penelitian merekomendasikan pelatihan terstruktur, dukungan teknis berkelanjutan, dan kolaborasi antara pemerintah dan sektor swasta dalam membangun infrastruktur yang mendukung.
Efektivitas Internet of Things (IoT)	Pendekatan deskriptif dengan	Pemanfaatan IoT dalam	IoT memiliki potensi besar untuk mengubah sektor

Judul Penelitian	Metode Penelitian	Fokus	Hasil
pada Sektor Pertanian	kajian literatur untuk mengidentifikasi dan menjelaskan berbagai manfaat teknologi <i>Internet of Things</i> (IoT) dalam sektor pertanian.	sektor pertanian Indonesia, khususnya bagaimana teknologi ini dapat meningkatkan produktivitas, keberlanjutan, dan efisiensi	pertanian menjadi lebih produktif dan berkelanjutan. Dengan memanfaatkan IoT, petani dapat meningkatkan hasil dan kualitas produk pertanian mereka sekaligus menghadapi tantangan masa depan dengan lebih baik.
Efektifitas Penerapan <i>Internet of Things</i> Pada Pertanian Padi: Tinjauan Literatur	Tinjauan naratif (narrative review) terhadap artikel-artikel internasional yang membahas efektivitas penerapan teknologi IoT pada sektor pertanian padi.	penerapan teknologi IoT dalam pertanian padi, khususnya efektivitasnya dalam meningkatkan efisiensi irigasi, deteksi penyakit tanaman, pengoptimalan pemupukan, dan penggunaan energi terbarukan serta integrasi teknologi pemrosesan seperti Machine Learning.	IoT bisa meningkatkan efisiensi irigasi hingga 96%, mendeteksi penyakit tanaman dengan tingkat akurasi antara 87,2% hingga 89,4%, serta mengoptimalkan penggunaan pupuk dengan efektivitas mencapai 95,5%. Pemanfaatan sumber energi seperti panel surya juga dapat menekan biaya operasional secara efektif. Lebih dari itu, integrasi dengan Machine Learning membawa potensi untuk menciptakan sistem yang lebih tepat dan efisien dalam sektor pertanian padi.
Kajian Pengembangan <i>Internet of Things</i> (IoT) pada Sektor Pertanian di Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur	Studi pustaka dan observasi lapangan secara menyeluruh untuk menganalisis pengembangan <i>Internet of Things</i> (IoT) di sektor pertanian di Kabupaten Ngada.	Meneliti peluang untuk mengembangkan dan menerapkan IoT dalam sektor pertanian di Kabupaten Ngada sekaligus mengidentifikasi peluang serta tantangan yang mungkin muncul dalam pelaksanaannya.	<i>Internet of Things</i> (IoT) yang telah diimplementasikan di daerah lain memiliki peluang yang signifikan untuk dieksplorasi dan dikembangkan di Ngada. Adanya berbagai faktor pendukung, seperti infrastruktur telekomunikasi yang tersedia, kemudahan akses terhadap perangkat IoT, dukungan dari pihak pemerintah, serta sumber daya manusia yang memadai, menjadikan penerapan IoT di Ngada sangat mungkin untuk direalisasikan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sektor pertanian di Indonesia dihadapkan pada sejumlah tantangan dalam upaya menjaga ketahanan pangan, terutama dalam menghadapi bencana sosial. Salah satu tantangan terbesar adalah perubahan iklim dan bencana alam yang mengakibatkan ketidakstabilan suhu serta cuaca ekstrem, seperti kekeringan, banjir, dan badai, yang secara langsung merusak lahan serta menurunkan hasil panen. Kondisi ini membuat petani, terutama yang berskala kecil, semakin rentan terhadap gagal panen dan kerugian ekonomi [7], [8], [9], [10].

Selain itu, proses alih fungsi lahan akibat urbanisasi dan pembangunan infrastruktur telah mengakibatkan penyusutan luas lahan pertanian yang produktif [7], yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya kapasitas produksi pangan nasional [11]. Tantangan lain yang tidak kalah penting adalah keterbatasan akses terhadap teknologi pertanian modern. Banyak petani, khususnya di daerah terpencil, belum dapat mengakses teknologi seperti varietas unggul, sistem irigasi cerdas, maupun fasilitas penyimpanan yang layak. Hal ini berimplikasi pada rendahnya efisiensi produksi dan tingginya tingkat kerusakan hasil panen [12].

Dampak pandemi Covid-19 juga memperburuk kondisi sektor pertanian. Pembatasan mobilitas dan terganggunya rantai distribusi menyebabkan penurunan produksi dan pendapatan petani secara signifikan [3]. Di sisi lain, kebijakan pemerintah yang belum optimal, seperti subsidi yang tidak merata, birokrasi yang kompleks, dan lemahnya koordinasi lintas sektor, turut memperberat upaya mempertahankan ketahanan pangan secara nasional [13].

Sebagai respons terhadap berbagai tantangan tersebut, teknologi *Internet of Things* (IoT) mulai diadopsi sebagai solusi strategis dalam pertanian modern. IoT memungkinkan pengumpulan data secara real-time mengenai kondisi tanah, suhu udara, kelembapan, serta status tanaman [14]. Data ini kemudian digunakan untuk mengelola irigasi, pemupukan, dan pengendalian hama secara presisi dan otomatis. Misalnya, penggunaan sistem irigasi otomatis berbasis IoT terbukti mampu menghemat air dan meningkatkan hasil panen hingga dua kali lipat [15]. Selain itu, teknologi ini juga memungkinkan pemantauan kondisi tanaman dan ternak dari jarak jauh, sehingga mengurangi kebutuhan tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi produksi.

Penelitian lapangan di Kabupaten Ngada menunjukkan bahwa IoT berhasil mengubah praktik pertanian tradisional menjadi sistem yang lebih efisien dan berkelanjutan, dengan kemampuan memantau kondisi lahan dan tanaman secara akurat. Di Kabupaten Lahat, teknologi IoT bahkan mampu menghemat penggunaan air dan pupuk hingga 50%, meskipun tantangan seperti konektivitas internet dan biaya awal perangkat masih menjadi hambatan [16].

Peluang penerapan IoT di Indonesia cukup besar. Teknologi ini mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian melalui pengelolaan data yang akurat dan responsif, terutama di daerah yang rentan terhadap bencana sosial dan perubahan iklim [17]. Selain itu, pengembangan pertanian cerdas atau smart farming melalui integrasi IoT dengan sistem otomatisasi dan big data turut memperkuat

kemampuan adaptasi petani terhadap perubahan lingkungan yang dinamis [18]. Dukungan dari pemerintah dan sektor swasta juga membuka jalan bagi percepatan adopsi IoT, melalui pelatihan, bantuan infrastruktur, dan penyediaan perangkat teknologi [19], [16].

IV. KESIMPULAN

Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pertanian melalui konsep Smart Farming memiliki potensi signifikan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya, produktivitas hasil panen, serta memperkuat ketahanan pangan nasional, khususnya dalam menghadapi tantangan bencana sosial dan perubahan iklim. Namun, implementasinya masih menghadapi kendala seperti keterbatasan infrastruktur digital dan rendahnya literasi teknologi di kalangan petani yang perlu diatasi melalui kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan lembaga pendidikan.

REFERENSI

- [1] R. Efendi and D. Sagita, "Teknologi pertanian masa depan dan peranannya dalam menunjang ketahanan pangan," *Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, Oct. 2022, doi: 10.54297/sjme.v1i1.297.
- [2] Muhammad Agus Umar, "Bonus demografi sebagai peluang dan tantangan pengelolaan sumber daya alam di era otonomi daerah," *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, vol. 8, no. 2, Jun. 2018.
- [3] M. A. Setiawan, T. I. Noor, L. Sulistyowati, and L. Trimo, "THE IMPACT OF DISASTERS ON FOOD SECURITY IN SERANG REGENCY, BANTEN PROVINCE," 2022.
- [4] Zahraturrehmi and Tennisya Febriyanti Suardi, "INTEGRASI IoT DALAM RANTAI NILAI AGRIBISNIS: TELAAH LITERATUR TERHADAP INOVASI DAN EFISIENSI SISTEM PANGAN," *Jurnal Agriseip*, vol. 26, no. 1, pp. 60–78, 2025.
- [5] I. P. Sari, A. Novita, A.-K. Al-Khowarizmi, F. Ramadhani, and A. Satria, "Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3," *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 4, pp. 337–343, Jun. 2024, doi: 10.56211/blendsains.v2i4.505.
- [6] F. J. Rizal, M. A. Rahman, A. A. Maulana, and Y. Setiowati, "IMPLEMENTASI SMART FARMING DALAM Mendukung Pertanian Berkelanjutan," Jul. 2024.
- [7] Fanesha Panca Putri, Lora Afrilisia, Mufidah Insani Tazri, Mutia Oktaviani, Putri Amelya Ningsih, and Resti Fevria, "Tantangan Petani Dalam Mempertahankan Ketahanan Pangan: Studi Literatur," *Prosiding Seminar Biologi Nasional*, vol. 4, no. 2, pp. 580–584, Mar. 2025.
- [8] I. A. Juliannisa, H. Rahma, S. Mulatsih, and A. Fauzi, "Regional Vulnerability to Food Insecurity: The Case of Indonesia," *Sustainability*, vol. 17, no. 11, p. 4800, May 2025, doi: 10.3390/su17114800.
- [9] Arifah, D. Salman, A. Yassi, and E. B. Demmallino, "Livelihood vulnerability of smallholder farmers to climate change: A comparative analysis based on irrigation access in South Sulawesi, Indonesia," *Regional Sustainability*, vol. 3, no. 3, pp. 244–253, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.regsus.2022.10.002.
- [10] G. Manurung, I. Sastrodiharjo, and Y. Hendayana, "The Impact of Climate Change on Indonesia's Food Security Strategy Undertaken by Bulog in 2023," *Dinasti International Journal of Economics, Finance & Accounting*, vol. 5, no. 3, pp. 1988–1994, Aug. 2024, doi: 10.38035/dijefa.v5i3.3204.
- [11] Isro' Kurniawan Rahakbauw and Palupi Lindiasari Samputra, "Analisis Tantangan dan Strategi Ketahanan Pangan di Indonesia," *JURNAL AGRICA*, vol. 18, no. 1, pp. 1–17, Apr. 2025.
- [12] R. R. Rachmawati, "SMART FARMING 4.0 UNTUK MEWUJUDKAN PERTANIAN INDONESIA MAJU, MANDIRI, DAN MODERN," *Forum penelitian Agro Ekonomi*, vol. 38, no. 2, p. 137, Jun. 2021, doi: 10.21082/fae.v38n2.2020.137-154.
- [13] D. Oktareza, A. Noor, E. Saputra, and A. Vivi Yualianignrum, "Krisis Pangan dalam Perspektif Hukum dan Sosiologi di Indonesia: Tantangan dan Prospek," *Indonesian Journal of Law*, vol. 1, no. 6, pp. 170–176, 2024.
- [14] B. Wahyudi, Muhammad Danu, Fahrurrozi Mawasandi, Zakaria Nur Aziz, and M. Fahrul Ghifari Rosyadi, "Transformasi Manajemen Rantai Pasokan Berbasis *Internet of Things* (IoT): Tinjauan Literatur," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 4, no. 1, pp. 32–44, Mar. 2025, doi: 10.55826/jtmit.v4i1.535.
- [15] Cita Nafisah Putri, Aniq Juman Ramadhani, Mutiah, Muhammad Abdu Rifki, Mas Adi Chandra Damora, and Yeni Budiawati, "SUPPLY CHAIN MANAGEMENT BERBASIS IOT DALAMMENINGKATKAN KEAMANAN PANGAN: LITERATURE REVIEW," *Integrative Perspectives of Social and Science Journal (IPSSJ)*, vol. 2, no. 3, pp. 3534–3544, 2025.
- [16] Yusi Nurmala Sari and Maya Sari, "Inovasi Teknologi IoT untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan," *Jurnal Kolaboratif Sains*, vol. 9, no. 1, pp. 271–284, Jan. 2025.
- [17] J. Junaidi and K. Ramadhani, "EFEKTIVITAS INTERNET OF THINGS (IOT) PADA SEKTOR PERTANIAN," *JURNAL TEKNISSI*, vol. 4, no. 1, p. 12, Feb. 2024, doi: 10.54314/teknissi.v4i1.1793.
- [18] Fajar Ramadhan, Febri Pratama, Fauziah Noviandini, and Ilham Albana, "Efektifitas Penerapan *Internet of Things* Pada Pertanian Padi: Tinjauan Literatur," *Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 40–48, 2025.
- [19] K. D. Goda and A. D. P. S. Neta, "Kajian Pengembangan *Internet of Things* (IoT) pada Sektor Pertanian di Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur," *JURNAL KRIDATAMA SAINS DAN TEKNOLOGI*, vol. 6, no. 02, pp. 478–493, Jul. 2024, doi: 10.53863/kst.v6i02.1233.