

Peran Teknologi Pertanian Cerdas (Smart Farming) untuk Generasi Pertanian Indonesia

Destri Nugrahni Halawa*

Universitas HKBP Nommensen Medan, Medan, Indonesia

destrihalawa@gmail.com*

Received: 13/06/2024 Revised: 07/08/2024 Accepted: 11/08/2024

Copyright©2024 by authors, all rights reserved. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

Abstrak

Smart Farming atau pertanian digital adalah solusi pintar di sektor pertanian yang memanfaatkan sistem jaringan berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk melakukan pemantauan dan pengendalian otomatis pada area pertanian. Hasil dari pertanian cerdas perlu didefinisikan dan dievaluasi agar dapat meningkatkan pemahaman petani bahwa dengan pertanian cerdas dapat menghasilkan sesuatu hal yang baru dan positif. Manfaat pertanian cerdas akan memberi perubahan yang lebih baik terhadap pendapatan sekaligus produktivitas petani, serta memperbaiki struktur kondisi sosial ekonomi khususnya petani pedesaan. Permasalahan bagi petani saat ini, untuk pengambilan keputusan yang sesuai dan tepat bagi masyarakat petani dalam pembudidayaan tanaman maka dibutuhkan data real-time mengenai perubahan cuaca saat itu. Maka melalui teknologi pertanian cerdas inilah yang membantu petani dalam mengetahui data yang real tersebut. Efektivitas teknologi pertanian dipengaruhi oleh kesadaran dan kemauan petani dalam menggunakan dan mengadopsi inovasi pertanian. Beberapa teknologi yang termasuk kedalam teknologi *smart farming* yang dapat dimanfaatkan bagi produktivitas dan efisiensi pertanian salah satunya adalah Agri drone yang dapat dioperasikan untuk menyemprot pembasmi hama dan penyakit (pestisida), penggunaan pupuk cair/padat dan pengairan yang lebih baik sehingga menghindari penggunaan pupuk dan pestisida buatan yang melampaui anjuran yang diberikan. Kehadiran teknologi pertanian cerdas akan membuat budidaya pertanian Indonesia semakin lebih efektif dan efisien untuk menentukan besar atau kecilnya kebutuhan sarprodi. Teknologi *smart farming* dapat membantu mempermudah pekerjaan petani dalam berusaha dan bagi kaum muda yang ingin berwirausaha dalam pertanian. Teknologi *Smart farming* serupa dengan penggunaan teknologi yang diperlukan agar dapat menarik minat kaum muda untuk berpartisipasi dalam sektor pertanian, khususnya untuk pertumbuhan pertanian Indonesia, artikel ini merupakan review dari penelitian terdahulu yang akan ditindaklanjuti dengan penelitian mengenai penerapan teknologi pertanian cerdas.

Kata kunci: Teknologi Pertanian Cerdas, Digitalisasi Pertanian, Efisiensi Pertanian

Abstract

Smart Farming or digital farming is a smart solution in the agricultural sector that utilizes an Internet of Things (IoT) based network system to carry out automatic monitoring and control in agricultural areas. The results of smart farming need to be defined and evaluated in order to increase farmers' understanding that smart farming can produce something new and positive. The benefits of smart agriculture will provide better changes to farmers' income and productivity, as well as improve the structure of socio-economic conditions, especially rural farmers. The current problem for farmers is that in order to make appropriate and correct decisions for the farming community in cultivating crops, real-time data regarding changes in the weather at that time is needed. So, through smart agricultural technology, this helps farmers find out real data. The effectiveness of agricultural technology is influenced by farmers' awareness and willingness to use and adopt agricultural innovations. Some of the technologies included in smart farming technology that can be used for agricultural productivity and efficiency, one of which is Agri drones which can be operated to spray pest and disease killers (pesticides), use liquid/solid fertilizers and better irrigation so as to avoid the use of fertilizers and pesticides. products that exceed the recommendations given. The presence of smart agricultural technology will make Indonesian agricultural cultivation more effective and efficient in determining how large or small the production and production needs are. Smart farming technology can help make the work of farmers easier in farming and for young people who want to become entrepreneurs in agriculture. Smart farming technology is similar to the use of technology needed to attract young people to participate in the agricultural sector, especially for the growth of Indonesian agriculture. This article is a review of previous research which will be followed up with research regarding the application of smart agricultural technology.

Keywords: Smart Agricultural Technology, Agricultural Digitalization, Agricultural Efficiency

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan wilayah agraris yang mengandalkan sektor pertanian sebagai penghasilan utama yang mendukung perekonomian nasional. Hampir mayoritas penduduk Indonesia berprofesi sebagai petani (Farid et al., 2021) dan akan merasakan dampak positif revolusi industri 4.0. Dampak dari teknologi ini adalah terjadinya revolusi di berbagai sektor industri di Indonesia, termasuk sektor pertanian. Kementerian Pertanian sangat mendukung era pertanian dari industry 4.0 di Indonesia. Beberapa sektor telah menerapkan digitalisasi yang memanfaatkan penggunaan teknologi dan permesinan (Rachmawati, 2020). Oleh karena itu, untuk menghadapi segala tantangan dan ancaman revolusi industri 4.0, masyarakat perlu berbenah diri setiap hari. Dengan cara ini, mereka dapat beradaptasi dengan perubahan yang terjadi melalui keterampilan coding. Segala perubahan yang terjadi, khususnya pada masa revolusi industri 4.0, akan memberikan manfaat bagi kehidupan dunia karena mudahnya mempengaruhi penemuan-penemuan yang terus diperbarui (Febrianti et al., 2021).

Era Revolusi Industri 4.0 merupakan revolusi keempat yang melanda dunia. Segala perubahan yang terjadi, khususnya pada masa revolusi industri 4.0, akan memberikan manfaat bagi kehidupan dunia karena kemudahan akses terhadap penemuan-penemuan yang terus diperbarui. Era revolusi industri 4.0 dapat mengubah pekerjaan masyarakat menjadi lebih baik karena masyarakat dapat memperluas geraknya. Salah satu aspek dari revolusi industri 4.0 adalah berkembangnya Internet atau Internet of Things (IoT). Kemajuan ini dicapai melalui penemuan teknologi baru di bidang sains, robotika, dan teknik. Teknologi yang dimaksud dalam konteks ini adalah nanoteknologi, 3D dan kecerdasan buatan (Febrianti et al., 2021).

Teknologi *smart farming* saat ini tidak hanya berkembang di negara maju, ditengah gencarnya arus informasi dan teknologi (seperti penggunaan handphone dan penggunaan internet), beberapa Negara berkembang sudah menggunakan metode smart farming (Rachmawati, 2020). *Smart Farming* atau pertanian digital adalah solusi pintar di sektor pertanian yang memanfaatkan sistem jaringan berbasis Internet of Things (IoT) untuk melakukan pemantauan dan pengendalian otomatis pada area pertanian (Arta, 2023). Hasil dari teknologi pertanian cerdas perlu dibagikan dan dipahami agar lebih memahami gagasan bahwa teknologi pertanian cerdas dapat menghasilkan perubahan positif (Rachmawati, 2020). Manfaat teknologi pertanian cerdas akan memberikan perubahan pada pendapatan dan peningkatan produktivitas petani, serta memperbaiki kondisi struktur sosial ekonomi khususnya masyarakat petani.

Sebagian dari petani Indonesia berada pada tingkat pendidikan yang rendah. Tingkat pendidikan menjadi salah satu hambatan penerapan teknologi pertanian cerdas. Selain itu, kendala utama penerapan pertanian cerdas adalah rendahnya penerimaan petani. Oleh karena itu, sulit mengubah pandangan petani mengenai kegunaan mesin pertanian (Rachmawati, 2020). Ketika pertanian sedang mengalami revolusi teknologi baru, hal ini tidak boleh diabaikan (Musa et al., 2021). Permasalahan saat ini bagi petani yaitu menghasilkan keputusan yang tepat dimana membutuhkan data real-time tentang kondisi cuaca saat itu (Sergius Jimmy, 2021). Maka melalui teknologi pertanian cerdas inilah yang membantu petani dalam mengetahui data yang real tersebut. Efektivitas teknologi pertanian dipengaruhi oleh kesadaran dan kemauan petani dalam menggunakan dan mengadopsi inovasi pertanian. Faktor lain yang mempengaruhi petani dalam menggunakan dan mengadopsi inovasi pertanian adalah kurangnya sumber informasi yang tidak tersebar luas di kalangan petani (Febrianti et al., 2021). Teknologi ini memanfaatkan jejaring sensor yang terkoneksi dengan internet yang dikenal dengan istilah *Internet of Things* (IoT) (Engel & Suakanto, 2016).

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat koneksi Internet yang terhubung, yang memungkinkan kita menghubungkan mesin, perangkat elektronik, dan objek fisik lainnya menggunakan sensor jaringan dan konverter untuk memperoleh data dan mengoperasikan perangkat dengan kontrol independen dan kendali jarak jauh serta untuk berkolaborasi dan bertindak berdasarkan informasi baru yang diterima (Dwiyatno et al., 2022). Oleh karena itu, teknologi yang memanfaatkan koneksi internet ini atau yang dikenal dengan pertanian berbasis IoT perlu ditingkatkan khususnya di kalangan petani.

Berdasarkan informasi diatas maka artikel ini bertujuan untuk melibatkan kaum muda di bidang pertanian yang akan memungkinkan mereka membawa perspektif inovatif dan paham teknologi dalam memecahkan beberapa permasalahan tersulit di bidang pertanian. Berbagai Teknologi-teknologi baru yang dapat dimanfaatkan dalam sektor pertanian dapat membantu

menunjukkan kepada kaum muda bahwa pertanian dapat menjadi peluang bisnis yang layak dan menguntungkan yang dapat meningkatkan keinginan untuk berkarir di bidang pertanian (Musa et al., 2021). Sehingga diharapkan hasil penelitian ini memberikan gambaran betapa penting mengadopsi berbagai teknologi *smart farming* dikalangan petani.

2. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian yang menggunakan literatur review dari peneliti terdahulu dengan melakukan indentifikasi, evaluasi dan sintesis terhadap karya ilmiah penelitian dan hasil pemikiran yang sudah dihasilkan oleh peneliti dan praktisi. Literatur yang digunakan sebagai pembahasan adalah literatur/ jurnal atau karya ilmiah lain dengan kata kunci teknologi *smart farming*. Jenis penulisan yang digunakan dalam studi literatur review yang berfokus pada hasil penelitian yang berkaitan dengan topik dan variabel penelitian.

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Data sekunder dalam artikel ini diperoleh dari hasil penelitian terdahulu, sumber datanya berasal dari jurnal atau artikel yang terpercaya yang sesuai dengan jenis topik penelitian. Pengumpulan data ini dilakukan dengan mengumpulkan jurnal atau artikel penelitian terdahulu melalui research gate dan google scholar.

2.2 Metode Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini adalah data yang telah dikumpulkan dari hasil penelitian terdahulu kemudian diseleksi dan diurutkan sesuai dengan kategori yaitu artikel yang terakreditas Nasional Sinta 1-6 dan terbit dalam 10 tahun terakhir. Kemudian dilakukan penyusunan karya tulis secara sistematis berdasarkan data yang telah diperoleh.

3. Hasil dan Pembahasan

Pekerjaan yang diharapkan di sektor pertanian salah satunya adalah sebagai seorang wirausaha muda dibidang pertanian. Namun saat ini salah satu kendala dalam berusahatani adalah keefektivitas dan efisiensi dalam mengelola lahan, melakukan pembudidayaan tanaman, perawatan tanaman, panen, serta akses terhadap jaringan pasar hingga pasar global, dan pengunaan biaya produksi yang cukup mahal. Namun kehadiran teknologi pertanian cerdas membantu dan mempermudah pekerjaan dalam berusahatani. Menurut Sergius Jimmy (2021), memanfaatkan Internet of Things pada pertanian dimasa kini terdapat tiga dasar dalam implementasi diantaranya adalah (i) Untuk mempertahankan kerberlangsungan pertanian, baik itu jangka pendek maupun jangka panjang. (ii) Untuk menyesuaikan diri dengan perubahan yang terjadi di lingkungan eksternal (sikap tenaga kerja, perubahan strategi korporasi, perubahan teknologi dan peralatan, dan lainnya), serta di lingkungan eksternal (perubahan pasar, peraturan, hukum, kebijakan pemerintah, teknologi, dan lainnya). (iii) Untuk memperbaiki efektivitas hasil pertanian agar dapat bersaing di pasar ekonomi modern. Upaya tersebut antara lain meningkatkan efisiensi tenaga kerja, memperbaiki sistem dan struktur organisasi, serta menerapkan strategi pertanian cerdas.

3.1 Pengenalan Smart Farming Bagi Produktivitas Dan Efesiensi Pertanian

Ada beberapa teknologi yang termasuk kedalam teknologi Smart Farming yang dapat dimanfaatkan bagi produktivitas dan efesiensi pertanian, yang akan dibahas berikut ini.

a. Teknologi Blockchain untuk Pertanian Off Farm Modern

Teknologi Blockchain merupakan teknologi yang memberikan dukungan yang lebih efisiensi dan keadaan yang lebih nyata mengenai data pasar. Petani seringkali bekerja dalam rantai distribusi panjang yang telah memberikan harga beli yang tetap di bawah harga pasar. Teknologi ini ditawarkan sebagai solusi pertanian off-farm yang memudahkan kedekatan antara petani dengan konsumen dan menciptakan hubungan lebih erat, agribisnis, dan konsumen yang belum berlangganan sebelumnya. Biarkan para petani menyingkirkan rantai perantara yang panjang dan rumit.

Blockchain dapat memudahkan petani dalam menikmati transaksi yang real-time dengan pembayaran cepat. Petani dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan lahan, penanaman, konservasi, pemanenan, membangun koneksi jaringan terhadap hubungan perdagangan baik domestik maupun secara global. Dengan teknologi blockchain, dimungkinkan untuk mencatat kepemilikan rantai pasokan yang mencakup petani, pemimpin kelompok pertanian, pabrik pengolahan, pedagang, dan proses produksi, pengiriman, pembayaran, pembelian dan penjualan produk pertanian (Rachmawati, 2020).

b. Agri Drone Sprayer

Kecelakaan akibat penggunaan pestisida dapat menimbulkan gejala mual atau muntah, nyeri ulu hati, mata berair, ruam dan luka pada kulit, gemetar, kelelahan, hingga banyak kasus kematian. Penggunaan pestisida saat melakukan penyemprotan dengan tangan dapat merusak tanaman karena banyak tanaman yang terinjak dalam proses penyemprotan. Maka diperlukan kreativitas untuk mengurangi risiko penyemprotan dan penanaman.

Drone pertanian adalah solusi teknologi baru yang dimanfaatkan untuk penggunaan pupuk air, pestisida, dan irigasi yang lebih baik untuk menghindari penggunaan pupuk dan pestisida yang tidak sesuai dosis anjuran. Drone sprayer adalah drone yang menyemprotkan pestisida untuk membunuh hama tanaman (Rachmawati, 2020). Agri drone memiliki beberapa keunggulan seperti: (1) Memiliki kemampuan pemotretan seperti pesawat berawak; (2) Dapat terbang di area yang sulit dijangkau; dan (3) Dapat digunakan untuk semua kalangan baik sipil, ilmuwan, maupun militer (Farid et al., 2021).

Menurut Rachmawati (2020) Drone dapat digunakan secara mandiri yang dapat membuat bentuk pola yang sesuai dengan memanfaatkan perangkat android dan dipandu oleh GPS, seperti pada tabel 1 spesifikasi teknis yang dimiliki Agri Drone menghasilkan kapasitas kerja yang optimal dalam mempermudah penyemprotan pupuk. interpretasi dari hasil yang diperoleh dan bukan merupakan pengulangan dari bagian hasil.

Tabel 1. Spesifikasi teknis yang dimiliki Agri Drone

Volume pupuk	Luas tanah	Tinggi	Lebar kerja	Kecepatan semprot	Kapasitas kerja
20 Liter	1 Ha	1.5-2 m	4 meter	3 km/jam	1.2 ha/jam

Sumber : Rachmawati, 2020.

Selain itu, Agri Drone dibidang pertanian dirancang untuk melakukan pengamatan pada wilayah pertanian yang lebih luas sehingga mampu menyingkat waktu dan mengurangi tenaga kerja dalam melakukan pemantauan dan pemupukan (Farid et al., 2021).

c. Drone untuk Pemetaan Lahan

Kegunaan drone adalah untuk projek pemetaan lahan perkebunan, pemetaan lahan sawah, perhitungan pohon sawit, pemetaan areal proyek, pemetaan pemukiman atau perkotaan dengan menggunakan drone. Kelebihan drone untuk pemetaan adalah untuk mendapatkan gambaran citra kenampakan terbaru, low cost untuk pemetaan area kecil dibanding citra resolusi tinggi, efisien dalam waktu karena pemotretan dapat langsung dilihat hasilnya (Rachmawati, 2020).

Tabel 2. keefektifan drone untuk pemetaan lahan

Per hari terbang	luasan	tinggi terbang	Waktu penerbangan	Lama terbang
200 ha per hari	0–350 ha	200 meter	15–25 menit	20–50 ha

Sumber : Rachmawati, 2020.

Berdasarkan tabel diatas keefektifan drone juga dapat dilakukan bisa 10 kali dalam sehari. Drone dapat dihubungkan ke smartphone, tablet, dan monitor komputer menggunakan port USB dan output HDMI. Penggunaan UAV sebagai alat pemetaan lebih efisien dalam menggunakan waktu dan biaya, serta menjangkau bidang yang luas pada wilayah dengan akses terbatas untuk memberikan hasil data yang akurat (Rachmawati, 2020).

Selain itu adapun Drone Phantom 4 Pro V2.0 yang digunakan untuk mengetahui penyusunan peta rencana tata ruang lahan petani serta luas lahan bagi petani yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3. Keefektifan Drone Phantom 4 Pro V2.0 untuk penyusunan peta tata ruang lahan

Kamera sensor	Kemampuan merekam video	Waktu penerbangan	Kontrol jarak jauh	Frekuensi pendukung pengalihan
1-inch 20 megapixel	4K/60fps pada 100Mbps	30 menit	7 Km	2,4 dan 5,8 GHz

Sumber : Yudha et al., 2022

d. Teknologi Sensor

Dalam melakukan pembudidayaan tanaman dapat dipengaruhi oleh iklim, tanah, air dan kondisi tanaman. Suhu udara merupakan salah satu parameter iklim yang diperlukan untuk pembudidayaan tanaman. Kelembapan atau kelembaban tanah mengacu pada cara air melekat pada permukaan butiran tanah dengan menambahkannya ke dalam produk pertanian karena tanaman membutuhkan kelembaban tanah dan suhu udara yang baik untuk pertumbuhan yang baik (Rachmawati, 2020). Berbagai macam sensor pada teknologi pertanian cerdas saat ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Jenis Sensor pada Teknologi Smart Farming

Jenis sensor	kegunaan
Soil & Weather Sensor (sensor tanah dan cuaca)	Alat ini dapat membantu petani mengamati, mencatat dan mengukur kondisi tanaman. Data dari alat ini meliputi kelembaban udara dan tanah, suhu, pH tanah, kadar air dan perkiraan waktu panen. Selain itu, petani juga diberikan penyuluhan untuk mencegah kerusakan tanah dan tanaman.
Alat Soil & Weather Sensor RiTx	Instrumen ini dapat mendeteksi suhu, kelembaban tanah, keasaman tanah (pH), daya hantar listrik (EC) tanah, kelembaban relatif, suhu udara, kecepatan dan arah udara serta curah hujan untuk menentukan pengolahan lahan yang benar. Sensor ini mempunyai kemampuan mendeteksi, mengukur, dan mencatat secara akurat data terkait kondisi cuaca pertanian (tanaman pertanian) dan lahan pertanian (pasir), yang dapat dikelola melalui aplikasi real-time oleh pengguna smartphone.
Sensor DHT22	Digunakan untuk mengetahui kondisi atau keadaan udara disekitar lahan. Sensor DHT 22 dapat bekerja dengan baik dengan koneksi antara alat dan webpage dengan indikasi tidak ada distorsi dari data yang dihasilkan yaitu 0% tingkat keeroran dengan delay 15 detik. Dengan cara mensingkronkan delay antara ESP32 dengan webpage pada Thingspeak kita dapat mendapatkan hasil tampilan real time data.
Sensor Network	Alat ini digunakan ketika sensor mendeteksi hama berbahaya dalam jumlah berlebihan, informasi ini dapat dikirim ke sistem pengendalian hama otomatis untuk mengambil tindakan yang diperlukan. Dalam beberapa kasus, hal ini dapat mengantikan penggunaan pestisida..

Sumber : Diolah dari Muchtar et al. (2023) & Sergius Jimmy (2021)

e. Sistem Irigasi Cerdas

Ancaman utama terhadap sistem pertanian adalah menipisnya air. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengelolaan air dengan baik, terutama pada saat penyiraman. Untuk itu diperlukan teknologi yang dapat mengefektifkan dan efisien irigasi dari segi jumlah, waktu, sasaran dan cakupan wilayah yang lebih terjangkau dalam upaya meningkatkan produktivitas dan memperluas area tanam.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah mengembangkan sistem irigasi yang efisien. Pada sistem irigasi ini, terdapat fungsi irigasi luar ruangan yang secara otomatis

dapat dioperasikan meskipun pengguna berada di lokasi lain. Teknologi ini terdiri dari sensor untuk membaca kondisi dasar berupa ketinggian air tanah dan lingkungan sekitar, serta sistem kendali untuk menghidupkan/mematikan saluran irigasi menggunakan mikrokontroler yang dapat dihubungkan ke web server (Rachmawati, 2020).

f. Agriculture War Room

Agriculture War Room atau AWR adalah alat teknologi canggih yang telah dikembangkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). AWR berfungsi untuk melakukan pengendalian dan pengawasan terhadap serangan hama, memantau penyebaran bibit unggul dan benih, alat ini dapat digunakan sebagai komunikasi langsung antara petani dan pemerintah dengan sensor data dari hasil produksi pertanian.

Proyek pertama yang telah dilakukan adalah Rencana Strategis Pembangunan Pertanian (Kastertani) dari negara bagian hingga sub-wilayah. AWR juga dapat membentuk jaringan penghubung antara Kementerian Pertanian pusat dengan Balai Besar Pengembangan Pertanian (BPP) dan akan digunakan dalam memantau dan memetakan wilayah daratan negara.

Dengan cara ini, pemerintah pusat mengetahui di mana harus mempertahankan kebijakan yang telah disepakati. Semoga kompleksitas AWR dapat meningkatkan performa hingga kualitas di atas rata-rata. Hal ini berarti ketersediaan pangan nasional dan pasar internasional bisa tercapai dengan ekspor tiga kali lipat. Konsep pertanian cerdas berbasis pertanian digital meningkatkan produktivitas dan profitabilitas (Rachmawati, 2020).

g. Siscrop (Sistem Informasi) 1.0

Siscrop 1.0 merupakan suatu instrument yang dimanfaatkan untuk memberikan data dan informasi mengenai kondisi aktual berbagai tanaman di lahan pertanian. Informasi siscrop dapat digunakan untuk keperluan teknis seperti peramalan dan operasi tanam agar dapat dilakukan sesuai kondisi tanaman. Siscrop 1.0 akan membantu pengambil kebijakan dan pejabat teknis untuk: 1) mengelola pupuk, pestisida dan efisiensi air, 2) membantu petani menemukan varietas tanaman terbaik untuk ditanam di tempat khusus, karena dapat dilaporkan langsung di tempat, 3) pergerakan, permesinan, 4) membantu pemerintah mengidentifikasi daerah surplus sehingga dapat membantu daerah defisit (Rachmawati, 2020). Selain itu, salah satu keuntungan utama dari platform ini adalah kemampuan mereka untuk menyediakan data real-time yang berkaitan dengan kondisi tanaman, cuaca, dan faktor-faktor penting lainnya yang memengaruhi hasil panen. Dengan begitu, platform hampir mirip dengan AWR yang tidak hanya membantu petani dalam mengelola pertanian mereka dengan lebih baik, tetapi juga mendukung pertanian yang lebih berkelanjutan dan memungkinkan konsumen untuk membuat keputusan yang lebih cerdas tentang produk pertanian yang mereka beli (Tasya & Silvia, 2024).

h. Smart Monitoring Farming

Menurut Dwiyatno et al. (2022), sistem pemantauan dan irigasi tanaman otomatis ini dapat membantu petani dalam mengelola lahan pertaniannya. Karena sangat berguna untuk perlindungan tanaman di lahan pertanian. Petani dapat mengelola dan memantau lahan pertanian kapan saja dan di mana saja menggunakan komputer atau smartphone, sehingga menghemat waktu mereka untuk melihat lahan pertaniannya. Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh (Dwiyatno et al., 2022) terdapat keunggulan dan kekurangan smart agriculture monitoring penyiram tanaman berbasis internet of thing yang dideskripsikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Keunggulan dan Kekurangan Penelitian smart agriculture monitoring penyiram tanaman berbasis internet of thing

No.	Keunggulan	Kekurangan
1	Harga pengelolaan cukup murah	Untuk wilayah pedalaman dapat membeli barang pada online shop
2	memudahkan pekerjaan pada lahan pertanian	Untuk pengerjaan fisik tanaman masih dilakukan secara manual
3	Penyiraman dengan otomatis	Harus ada persediaan air untuk melakukan penyiraman tanaman
4	Halaman web diakses secara online	Koneksi internet harus sampai pada lahan pertanian
5	Dapat dioperasikan melalui beberapa perangkat dalam waktu bersamaan	Selama perangkat terkoneksi dengan internet

Sumber: Dwiyanto et al., 2022

i. Sistem Pemantau Kondisi Lingkungan Pertanian

Menurut Ambarwari et al. (2021), mengembangkan sistem pemantauan lingkungan pertanian dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem yang dikembangkan dapat memberikan informasi seperti suhu udara, kelembaban, suhu tanah, kadar air tanah dan intensitas cahaya secara real time setiap menitnya. Sistem terdiri dari resource node berupa board NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan sensor DHT22, DS18B20, kelembaban tanah dan BH1750. Berdasarkan protokol Message Queue Telemetry Transfer (MQTT), data sensor dikirim ke gateway (Raspberry Pi) melalui jaringan nirkabel. Hasil pengukuran disimpan dalam database dan ditampilkan di smartphone dalam waktu satu menit. Berdasarkan data yang disajikan nantinya dapat digunakan sebagai cara untuk mengetahui praktik pengelolaan pertanian seperti irigasi dan penggunaan pupuk untuk meningkatkan produktivitas pertanian.

Selain itu penelitian yang telah dilakukan oleh (Ruslianto et al., 2022) dimana sistem pemantauan kondisi lingkungan pertanian diimplementasikan ke greenhouse tanaman anggur menggunakan sensor pH air, Kelembaban Tanah, Suhu dan Kelembaban Udara. Dimana data-data pembacaan sensor kemudian dikirimkan menggunakan internet ke server database untuk diolah aplikasi server. Data sensor didalam database diolah menggunakan aplikasi Server untuk memberikan perintah kepada perangkat IoT di greenhouse anggur. Data pada sensor dapat ditampilkan menggunakan tampilan website maupun mobile sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui kondisi greenhouse tanaman anggur.

4. Kesimpulan

Kehadiran teknologi pertanian cerdas dapat memudahkan petani dalam melakukan pembudidaya pertanian khususnya di Indonesia semakin efektif dan efisien dalam memberikan ketentuan akan besarnya kebutuhan sarprodi. Teknologi *smart farming* dapat membantu mempermudah pekerjaan petani dalam berusahatani dan bagi kaum muda yang ingin berwirausaha dalam pertanian. Selain itu, dengan *teknologi smart farming* dapat meminimalisir biaya produksi dan berpeluang mendapatkan keuntungan yang lebih besar.

Daftar Pustaka

- Ambarwari, A., Widyawati, D. K., & Wahyudi, A. (2021). Sistem Pemantau Kondisi Lingkungan Pertanian Tanaman Pangan dengan. *Jurnal Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi*, 1(10), 496–503.
- Arta, M. P. (2023). *Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu serta Kelembaban Proses Pengeringan Buah Vanili Menggunakan Kodular Berbasis IoT*. 7(3), 25526–25535. <https://repository.pnb.ac.id/9964/>
- Dwiyatno, S., Krisnaningsih, E., Ryan Hidayat, D., & Sulistiyono. (2022). S Smart Agriculture Monitoring Penyiraman Tanaman Berbasis Internet of Things. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 9(1), 38–43. <https://doi.org/10.30656/prosko.v9i1.4669>
- Engel, V. J. L., & Suakanto, S. (2016). Model Inferensi Konteks Internet of Things pada Sistem Pertanian Cerdas. *Jurnal Telematika*, 11(2), 49–54.
- Farid, M., Ridwan, I., Adzima, A. F., & Anshori, M. F. (2021). Penggunaan Pesawat Tanpa Awak (Drone) Dalam Melakukan Pemantauan Dan Identifikasi Otomatis Pada. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 7(1), 191–201.
- Febrianti, V. P., Permata, T. A., Humairoh, M., Putri, O. M., Amelia, L., Fatimah, S., & Khastini, R. O. (2021). Analisis Pengaruh Perkembangan Teknologi Pertanian Di Era Revolusi Industri 4.0 Terhadap Hasil Produksi Padi. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 6(2), 54–60. <https://doi.org/10.31970/pangan.v6i2.50>
- Muchtar, H., Zulfikar, M., & Ulhaq, H. (2023). Rancang Bangun Smart Monitoring Farming pada Media Tanah Menggunakan Sistem IoT (Internet of Things). *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 6(2), 133–142.
- Musa, S. F. P. D., Basir, K. H., & Luah, E. (2021). The Role of Smart Farming in Sustainable Development. *International Journal of Asian Business and Information Management*, 13(2), 1–12. <https://doi.org/10.4018/ijabim.20220701.0a5>
- Rachmawati, R. R. (2020). *Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern (Smart Farming 4 . 0 to Build Advanced , Independent , and Modern Indonesian Agriculture)*. 38(2), 137–154.
- Ruslianto, I., Ristian, U., & Hasfani, H. (2022). Sistem Pintar Untuk Anggur (Sipunggur) Pada Kawasan Tropis Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 8(1), 121–127. <https://doi.org/10.26418/jp.v8i1.52835>

- Sergius Jimmy, R. (2021). Implementasi Konsep Smart Farming Berbasis IoT Dan Manfaatnya. *Jurnal Ilmu Teknik Dan Komputer*, 5(1), 233–237.
- Tasya, N., & Silvia, V. (2024). Peran Inovasi Teknologi Dalam Meningkatkan Efisiensi Ekonomi Pertanian. *JSSTEK-Jurnal Studi Sains Dan Teknik*, 2(1), 90–97.
- Yudha, E. P., Syamsiyah, N., & Pardian, P. (2022). Penggunaan Drone Dalam Penyusunan Peta Rencana Tata Ruang Desa Cicapar, Kecamatan Banjarsari, Kabupaten Ciamis. *Abdimas Galuh*, 4(2), 984. <https://doi.org/10.25157/ag.v4i2.7950>