



Analisis Manajemen Produksi Pertanian Hidroponik Berbasis IoT (Internet of Things) di Wisata Edukasi Arjuna Farm Kecamatan Tamansari Kota Tasikmalaya

Andena Nur Hikmatunnisa¹, Wilva Ramadayanti², Rina Nuryati³
¹²³*Universitas Siliwangi, Indonesia

Jalan Siliwangi No. 24 Kahuripan Kota Tasikmalaya 46115.

andenahikmatunnisa@gmail.com, ramadayantiwilva0400@gmail.com

Abstract. The tourism sector in Indonesia is growing rapidly thanks to the abundant natural, social, cultural and regional potential. One educational tourist attraction that is currently developing is Arjuna Farm in Tasikmalaya City, which offers the concept of integrating the agricultural and fisheries sectors with the application of IoT (Internet of Things) technology. This research aims to analyze the application of IoT technology to support hydroponic production management at Arjuna Farm, especially in increasing the effectiveness, efficiency and quality of agricultural products. The research used a case study approach with a qualitative descriptive method, involving direct observation, in-depth interviews with the main managers (Mr. Andi and Mrs. Selvi), as well as analysis of secondary data from various literary sources. The research location was chosen by purposive sampling, located at Jalan Situ Cibereum, Tamanjaya, Tamansari, Tasikmalaya City, during November 2024. The research results show that POAC (Planning, Organizing, Actuating and Controlling) based management is implemented well, supported by IoT systems such as automatic watering, drip irrigation. This technology enables efficient and real-time production management, thereby maintaining the quality and sustainability of harvests, as well as increasing the attractiveness of Arjuna Farm as an educational tourist attraction based on modern technology.

Keywords: hydroponics, IoT, production management, educational tourism, Arjuna Farm.

Abstrak. Sektor pariwisata di Indonesia berkembang pesat berkat kekayaan alam, sosial, budaya, serta potensi daerah yang melimpah. Salah satu objek wisata edukasi yang sedang berkembang adalah Arjuna Farm di Kota Tasikmalaya, yang menawarkan konsep integrasi sektor pertanian dan perikanan dengan penerapan teknologi IoT (Internet of Things). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan teknologi IoT dalam mendukung manajemen produksi hidroponik di Arjuna Farm, khususnya dalam meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan kualitas hasil pertanian. Penelitian menggunakan pendekatan studi kasus dengan metode deskriptif kualitatif, melibatkan observasi langsung, wawancara mendalam dengan pengelola utama (Bapak Andi dan Ibu Selvi), serta analisis data sekunder dari berbagai sumber literatur. Lokasi penelitian dipilih secara purposive sampling, bertempat di Jalan Situ Cibereum, Tamanjaya, Tamansari, Kota Tasikmalaya, selama bulan November 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa manajemen berbasis POAC (Planning, Organizing, Actuating, dan Controlling) diterapkan dengan baik, didukung sistem IoT seperti pengairan otomatis, irigasi tetes. Teknologi ini memungkinkan pengelolaan produksi yang efisien dan real-time, sehingga menjaga kualitas dan keberlanjutan hasil panen, serta meningkatkan daya tarik Arjuna Farm sebagai objek wisata edukasi berbasis teknologi modern.

Kata Kunci: hidroponik, IoT, manajemen produksi, wisata edukasi, Arjuna Farm.

1. LATAR BELAKANG

Indonesia adalah negara agraris yang memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah. Dengan lahan yang luas, terdapat peluang besar untuk mengembangkan berbagai jenis usaha, khususnya di sektor pertanian. Kondisi ini bisa dimanfaatkan untuk meningkatkan perekonomian nasional melalui perpaduan antara agronomi dan pariwisata,

yang kemudian dapat dikembangkan menjadi konsep agrowisata. Agrowisata bisa menjadi pilihan bagi masyarakat dalam membangun dan menghidupkan kembali sektor pertanian di Indonesia, sehingga mampu mendorong investasi besar di bidang tersebut. Pertumbuhan pariwisata di Indonesia didukung oleh kekayaan alam yang melimpah seperti pantai, gunung, serta warisan budaya dan sejarah. Pariwisata berperan penting bagi masyarakat sebagai tempat untuk beristirahat dan melepas penat dari rutinitas yang sibuk. Selain itu, pariwisata juga berfungsi sebagai sarana edukasi. (Ermawati, 2021).

Menurut Pradipta (2018), agrowisata atau wisata pertanian adalah serangkaian aktivitas wisata yang memanfaatkan sektor pertanian, mulai dari proses produksi hingga pengolahan produk pertanian dalam berbagai sistem dan skala. Tujuan dari agrowisata ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan, pemahaman, pengalaman, serta sebagai bentuk rekreasi di bidang pertanian. Pembelajaran yang memanfaatkan kekayaan alam, sosial, budaya, serta potensi daerah untuk keberhasilan pendidikan dengan memaksimalkan seluruh materi kajian, juga sejalan dengan konsep pembelajaran berbasis lingkungan. (Devi, dkk, 2018)

Terdapat objek wisata edukasi di Kota Tasikmalaya yang sedang berkembang bernama Arjuna Farm. Arjuna Farm merupakan sebuah destinasi wisata edukasi, menggabungkan sektor pertanian dan perikanan dengan teknologi IoT untuk mengelola sistem irigasi, pemupukan otomatis, dan media tanam seperti cocopeat dengan metode Dutch Bucket dan irigasi tetes. Hasil panennya mendukung operasional Kopimiring Arjuna, sebuah kafe di kawasan yang sama, menciptakan sinergi antara pertanian dan bisnis kuliner. Dengan manajemen produksi terarah dan teknologi IoT, Arjuna Farm memastikan standar kualitas produk untuk memenuhi kebutuhan pasar sekaligus menjadi objek penelitian untuk menganalisis efektivitas teknologi IoT dalam mendukung produksi hidroponik yang efisien dan berkualitas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai bagaimana teknologi IoT dapat mendukung efektivitas dan efisiensi dalam proses produksi, serta dampaknya terhadap kualitas hasil pertanian hidroponik di Arjuna Farm.

2. KAJIAN TEORITIS

Manajemen

Manajemen didefinisikan sebagai proses untuk merencanakan, mengorganisasi, memimpin, dan mengendalikan sumber daya untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Menurut Terry (2021), manajemen adalah "sebuah seni untuk menyelesaikan pekerjaan melalui orang lain," dengan memanfaatkan keterampilan teknis, manusia, dan konseptual. Selain itu,

Henry Fayol menyebutkan bahwa manajemen melibatkan fungsi utama seperti perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian. Di Indonesia, penelitian oleh Fauzi et al. (2023) menekankan pentingnya pendekatan POAC dalam meningkatkan efisiensi, terutama dalam organisasi yang membutuhkan koordinasi antardivisi. Konsep manajemen POAC (Planning, Organizing, Actuating, Controlling) merupakan kerangka kerja yang sering digunakan dalam berbagai jenis organisasi, termasuk di sektor agribisnis berbasis IoT. Pendekatan ini memastikan setiap sumber daya, termasuk manusia dan teknologi, dapat dimanfaatkan secara optimal.

Planning (Perencanaan)

Perencanaan adalah proses menetapkan tujuan dan strategi untuk mencapainya. Menurut Robbins dan Coulter (2020), perencanaan adalah landasan manajemen yang melibatkan identifikasi tujuan, penentuan langkah-langkah strategis, dan pengalokasian sumber daya. Pratama (2020) dalam jurnalnya menyoroti bahwa perencanaan yang efektif mencakup analisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) untuk memahami lingkungan internal dan eksternal organisasi. Dalam konteks ini, pendekatan data-driven menjadi penting, terutama ketika organisasi menggunakan teknologi seperti IoT. Contoh perencanaan yang terstruktur adalah menentukan prioritas produksi berdasarkan analisis kebutuhan pasar dan kapasitas teknologi yang tersedia.

Organizing (Pengorganisasian)

Pengorganisasian adalah aktivitas yang memastikan sumber daya manusia, material, dan teknologi diatur sedemikian rupa sehingga tugas dapat diselesaikan secara efisien. Menurut Daft (2020), organizing mencakup pembagian kerja, penetapan hierarki, dan pengelolaan komunikasi di dalam organisasi. Pengorganisasian yang baik memerlukan struktur kerja yang jelas dan pembagian tanggung jawab yang seimbang. Dalam organisasi yang memanfaatkan IoT, pengorganisasian mencakup pengaturan tim yang bertanggung jawab atas pengelolaan teknologi, analisis data, serta pemeliharaan perangkat keras dan lunak. Hal ini membantu meminimalkan potensi kesalahan manusia (Anas, et al. 2022),

Actuating (Pelaksanaan)

Actuating adalah proses menggerakkan sumber daya manusia untuk melaksanakan tugas sesuai rencana. Menurut Stoner dan Freeman (2019), tahap ini melibatkan komunikasi yang efektif, motivasi, dan gaya kepemimpinan yang tepat untuk memastikan implementasi berjalan sesuai tujuan. Teknologi berbasis IoT dapat digunakan sebagai alat bantu dalam memonitor pelaksanaan pekerjaan secara real-time, yang sekaligus meningkatkan transparansi dan akuntabilitas (Maujud, 2008).

Controlling (Pengawasan)

Pengawasan adalah langkah untuk memastikan semua kegiatan yang dilakukan sesuai dengan standar dan rencana yang telah ditetapkan. Pengawasan juga mencakup identifikasi penyimpangan dan koreksi untuk memperbaiki proses kerja. Menurut Griffin (2020), controlling adalah "sistem yang memungkinkan manajer untuk mengevaluasi performa dan mengambil tindakan korektif jika diperlukan". Pengawasan berbasis teknologi, data real-time dari sistem IoT dapat menjadi indikator utama dalam evaluasi. Data ini membantu organisasi memantau aktivitas seperti penggunaan sumber daya, efisiensi proses, hingga hasil produksi (Fauzi et al, 2023).

Hidroponik

Hidroponik merupakan teknik bercocok tanam yang tidak menggunakan tanah, melainkan air sebagai media utama yang diperkaya dengan larutan nutrisi. Beberapa tipe hidroponik populer termasuk Nutrient Film Technique (NFT), rakit apung (floating raft system), dan Dutch bucket system, yang masing-masing memiliki karakteristik unik sesuai kebutuhan tanaman. Nutrient Film Technique (NFT) adalah sistem hidroponik di mana larutan nutrisi dialirkan secara terus-menerus melalui lapisan tipis (film) pada akar tanaman yang ditempatkan dalam saluran miring. Teknik ini memastikan akar mendapatkan akses optimal ke oksigen, nutrisi, dan air. Menurut Rahmi et al. (2020), sistem ini sangat efisien dalam penggunaan air dan cocok untuk tanaman berumur pendek seperti selada dan bayam. Sistem rakit apung atau floating raft adalah teknik hidroponik di mana tanaman ditempatkan pada rakit yang mengapung di atas larutan nutrisi. Akar tanaman terendam langsung dalam larutan, memungkinkan penyerapan nutrisi yang maksimal. Penelitian oleh Mustikarini et al. (2019) menyebutkan bahwa sistem ini cocok untuk tanaman berdaun hijau seperti kangkung, karena pertumbuhan akarnya optimal. Dutch bucket adalah metode hidroponik di mana setiap tanaman ditanam dalam ember individu (bucket) yang diisi media tanam seperti kerikil atau cocopeat. Larutan nutrisi dialirkan ke masing-masing bucket menggunakan sistem drip (irigasi tetes), sementara kelebihan larutan dialirkan kembali ke tangki nutrisi. Menurut Saldi et al. (2022), sistem ini sangat efektif untuk tanaman berukuran besar seperti tomat, paprika, atau mentimun. Kelebihannya adalah kemampuan untuk mengontrol kebutuhan nutrisi secara individual per tanaman, meskipun memerlukan lebih banyak ruang dan investasi awal.

Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat untuk saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet tanpa memerlukan interaksi manusia secara langsung. Dalam konteks pertanian modern, IoT telah menjadi elemen kunci dalam mendorong efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan. Menurut Siregar et al. (2020), IoT dapat digunakan untuk memantau dan mengelola kondisi lingkungan secara real-time, seperti suhu, kelembapan, dan tingkat pencahayaan, yang berdampak langsung pada hasil pertanian. Penerapan IoT memungkinkan pertanian menjadi lebih presisi, di mana intervensi dilakukan berdasarkan data yang diperoleh secara otomatis.

3. METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Wisata Edukasi Arjuna Farm, yang berlokasi di Jalan Situ Cibereum, Tamanjaya, Tamansari, Kota Tasikmalaya. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive sampling*) berdasarkan relevansi kawasan tersebut dengan topik penelitian, yaitu pengelolaan budidaya pertanian berbasis IoT. Waktu penelitian dijadwalkan berlangsung selama bulan November 2024.

Informan Penelitian

Informan utama dalam penelitian ini adalah Bapak Andi dan Ibu Selvi, yang bertindak sebagai pengelola sistem pertanian di Arjuna Farm. Pemilihan mereka sebagai informan didasarkan pada pengetahuan mendalam yang mereka miliki terkait kegiatan produksi dan penerapan teknologi IoT pada budidaya pertanian hidroponik. Informasi dari kedua informan ini dianggap esensial untuk mengungkap berbagai aspek yang berkaitan dengan pengelolaan produksi berbasis teknologi di lokasi penelitian.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus (*case study method*). Studi kasus dipilih karena cocok untuk mendalami fenomena tertentu secara terperinci dalam konteks nyata, sebagaimana diungkapkan oleh Yin (2018). Pendekatan ini bersifat deskriptif, bertujuan untuk memahami dan menganalisis karakteristik sistem budidaya pertanian hidroponik berbasis IoT di lokasi penelitian.

Jenis Data

- Data Primer diperoleh melalui observasi langsung di lokasi penelitian serta wawancara mendalam dengan informan yang relevan. Observasi dilakukan untuk

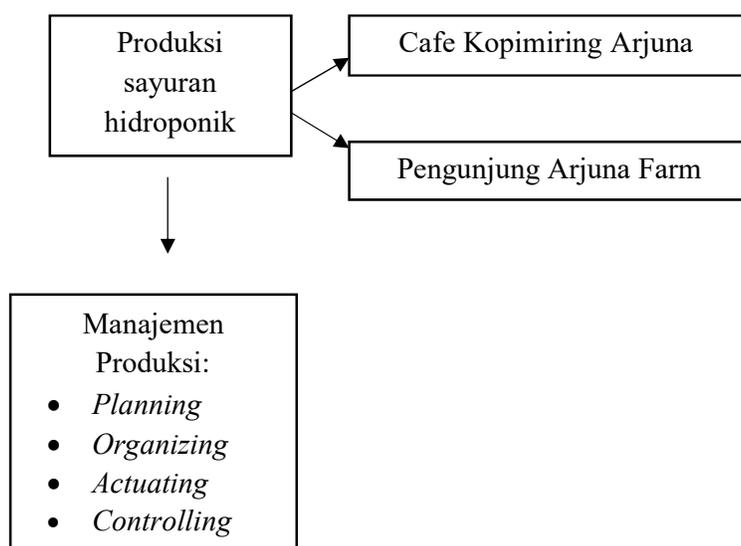
memahami proses kerja teknologi IoT yang diterapkan, sedangkan wawancara bertujuan menggali informasi terkait tantangan, manfaat, dan pengelolaan sistem tersebut.

- Data sekunder diambil dari berbagai sumber literatur, termasuk buku, jurnal ilmiah, laporan penelitian terdahulu, serta dokumen dari instansi terkait. Data sekunder berfungsi melengkapi dan memvalidasi temuan dari data primer, terutama dalam aspek yang membutuhkan referensi teoretis atau statistik.

Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif. Teknik ini bertujuan menggambarkan hasil penelitian secara sistematis dan mendalam, sesuai dengan fenomena yang diamati di lapangan. Menurut Miles, et al (2014), analisis deskriptif kualitatif melibatkan tiga tahapan utama: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Melalui pendekatan ini, penelitian dapat memberikan gambaran komprehensif terkait penerapan teknologi IoT dalam manajemen produksi di Arjuna Farm.

Berikut Kerangka Analisis dalam Penelitian ini:



Gambar 1. Kerangka Analisis

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Arjuna Farm adalah wisata edukasi yang dikelola di bawah naungan CV. Teknologi Perangkat Pintar, dengan legalitas usaha resmi berdasarkan Nomor Induk Berusaha (NIB) 302240072828. Berlokasi di atas lahan seluas sekitar 1 hektar, fasilitas ini dilengkapi dengan 5 greenhouse, 3 kolam bioflok, dan area pertanian pendukung di sekitarnya. Arjuna

Farm menjadi pelopor dalam penerapan Smart Farming, sebuah inovasi yang telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pertanian. Dengan mengintegrasikan teknologi canggih seperti sensor tanah, pemantau iklim otomatis, dan sistem irigasi pintar, Arjuna Farm berhasil menciptakan ekosistem pertanian yang efisien dan cerdas. Melalui aplikasi khusus, pengguna dapat memantau dan mengontrol berbagai aspek pertanian, seperti kondisi tanah, kelembapan, suhu, hingga pengaturan penyiraman tanaman secara real-time.

Arjuna Farm juga berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan bahan baku segar untuk kafe Kopimiring arjuna, yang berada di bawah manajemen yang sama. Sayuran dan buah yang ditanam disesuaikan dengan kebutuhan kafe, meliputi bawang, pakcoy, sawi, seledri, selada, cabai, terong, tomat, kacang panjang, pepaya California, markisa, kencur, jahe, dan durian. Hal ini sejalan dengan pernyataan Umar (2018) yang menyatakan bahwa manajemen produksi adalah proses pengaturan dan koordinasi penggunaan berbagai sumber daya, termasuk sumber daya manusia, alat, dana, dan bahan, secara efektif dan efisien untuk menciptakan atau menambah nilai guna (utility) suatu barang atau jasa.

Banyak upaya yang dilakukan dalam manajemen produksi bertujuan untuk meningkatkan produktivitas. Menurut Hasibuan (2020), fungsi dasar manajemen terbagi menjadi empat, yaitu planning (perencanaan), organizing (pengorganisasian), actuating (penggerakan), dan controlling (pengendalian).

Planning (Perencanaan)

Perencanaan adalah tahap awal yang menentukan arah dan strategi untuk mencapai tujuan. Menurut Schermerhorn (2021), perencanaan mencakup identifikasi tujuan, penentuan langkah-langkah, serta alokasi sumber daya. Dalam budidaya berbasis IoT, perencanaan mencakup pemilihan teknologi IoT yang sesuai, jenis tanaman yang akan dibudidayakan, hingga strategi pemasaran hasil panen. Perencanaan ini penting agar integrasi teknologi IoT dapat meningkatkan efisiensi produksi.

Penyemaian

Proses penyemaian dalam sistem hidroponik dimulai sekitar lima hari sebelum panen, dengan tujuan untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan media tanam. Penyemaian dilakukan selama sepuluh hari hingga bibit siap dipindahkan ke media tanam yang telah dipersiapkan. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa setelah panen, media tanam langsung terisi dengan tanaman baru, sehingga tidak ada media yang dibiarkan kosong dan dapat digunakan secara optimal.

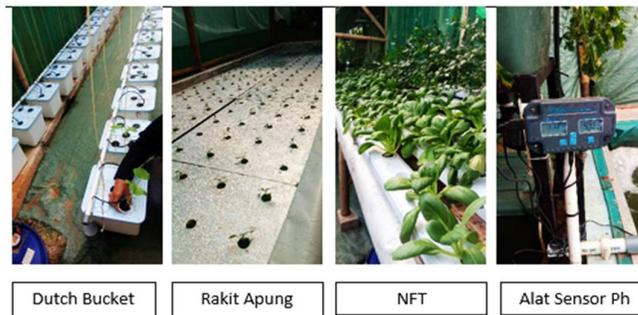
Pada sistem hidroponik, baik NFT (Nutrient Film Technique) maupun sistem rakit apung, media penyemaian yang digunakan adalah rock wool. Rock wool memiliki

kemampuan untuk mempertahankan kelembapan yang sangat baik, sehingga memastikan bibit tetap terhidrasi dengan optimal selama proses pertumbuhannya. Dalam waktu sepuluh hari, bibit yang disemaikan di media ini mulai tumbuh dan menunjukkan daun, yang menandakan bahwa bibit tersebut siap dipindahkan ke sistem hidroponik utama. Berbeda dengan itu, pada sistem Dutch bucket, media tanam yang digunakan adalah cocopeat, yang lebih sering disiram dari atas. Dalam waktu sekitar 12 hingga 13 hari, bibit yang ditanam dengan menggunakan cocopeat juga dapat menunjukkan perkembangan daun. Penggunaan metode ini tidak hanya meningkatkan efektivitas tetapi juga efisiensi dalam pengelolaan lahan hidroponik, karena waktu tumbuh yang lebih terkontrol dan kebutuhan air yang lebih efisien.

Persiapan Lahan

Persiapan lahan untuk media tanam hidroponik di greenhouse dengan menggunakan sistem rakit apung, NFT, dan Dutch bucket dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi IoT untuk memantau berbagai faktor lingkungan, seperti kelembapan, suhu, pH, dan tingkat nutrisi yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Pada sistem rakit apung, kolam yang digunakan perlu dipastikan memiliki kedalaman dan kualitas air yang sesuai. Sensor pH dan EC dapat dipasang untuk memantau kualitas air secara real-time, yang memungkinkan petani untuk menyesuaikan larutan nutrisi yang diberikan

. Hal yang sama berlaku untuk sistem NFT, di mana pemantauan aliran nutrisi dan pH melalui sensor IoT memungkinkan sistem untuk berfungsi dengan efisien. Sensor kelembapan juga penting di dalam sistem Dutch bucket, di mana pengaturan irigasi otomatis sangat diperlukan untuk memastikan tanaman selalu mendapatkan pasokan air dan nutrisi yang cukup. Menurut Setiawan et al. (2022), penggunaan IoT dalam sistem hidroponik memungkinkan pengelolaan yang lebih presisi dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air dan nutrisi, yang sangat krusial untuk meningkatkan hasil panen. Oleh karena itu, integrasi IoT dalam sistem hidroponik tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga meningkatkan akurasi pengelolaan lingkungan tumbuh tanaman (Pratama, 2021). Teknologi ini juga memungkinkan petani untuk melakukan pengawasan jarak jauh dan mengambil tindakan yang diperlukan tanpa harus berada di lokasi.



Gambar 2. Sistem Hidroponik di Arjuna Farm

Penanaman

Pada fase penanaman hidroponik berbasis IoT, ada tiga sistem yang digunakan untuk mendukung pertumbuhan berbagai jenis tanaman seperti pakcoy, seledri sawi, seledri, selada, cabai, tomat, dan melon. Dalam sistem NFT (Nutrient Film Technique), tanaman seperti pakcoy, seledri sawi, seledri, dan selada ditanam, di mana aliran air yang mengandung nutrisi mengalir tipis melalui akar tanaman, menjaga kelembaban dan ketersediaan nutrisi secara berkelanjutan. IoT dalam sistem ini digunakan untuk memantau kualitas air, pH, dan tingkat nutrisi agar tetap optimal. Sedangkan pada sistem rakit apung, cabai dan tomat bisa tumbuh dengan baik, menggunakan rakit yang mengapung di atas larutan nutrisi, dengan sensor IoT yang memantau suhu dan kelembaban udara dalam greenhouse untuk menciptakan lingkungan tumbuh yang ideal. Untuk sistem Dutch bucket, tanaman melon ditanam, dengan irigasi tetes yang memastikan pasokan air dan nutrisi yang tepat. IoT digunakan untuk memantau aliran air dan pengaturan pH larutan untuk melon, serta memberikan data real-time untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal. Sistem irigasi tetes ini juga memastikan penggunaan air yang lebih efisien, mengurangi pemborosan dan meningkatkan hasil panen. Teknologi IoT memungkinkan pengelolaan yang lebih presisi dalam setiap tahap pertumbuhan tanaman, memastikan bahwa setiap sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan spesifik tanaman yang ditanam.

Pemupukan

Pada sistem hidroponik, pemupukan dilakukan dengan menggunakan nutrisi AB mix, yang terdiri dari dua jenis pupuk cair yang dicampur dengan air untuk menciptakan larutan nutrisi yang seimbang. Larutan ini sangat penting untuk menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang tepat. Dalam praktiknya, larutan nutrisi ini disalurkan ke tanaman melalui sistem irigasi yang dikendalikan dan dimonitor oleh alat IoT.

Teknologi IoT memungkinkan pengontrolan otomatis terhadap aliran larutan, pengaturan pH, dan konsentrasi nutrisi untuk memastikan tanaman mendapatkan pasokan yang konsisten dan optimal. Dengan adanya sensor IoT yang terus memantau kondisi larutan, termasuk tingkat pH dan EC (Electrical Conductivity), pemupukan dapat dilakukan secara lebih efisien dan terarah, mengurangi pemborosan serta meningkatkan hasil tanaman. Teknologi ini juga memungkinkan penyesuaian nutrisi berdasarkan kebutuhan spesifik tanaman yang berbeda, seperti pakcoy, tomat, atau melon, sehingga proses pemupukan menjadi lebih efektif dan sesuai dengan tahap pertumbuhannya.

Pemeliharaan

Penggunaan IoT lebih efisien dalam proses pemantauan, karena alat sensor dapat mengukur pH, EC, dan kandungan nutrisi dalam larutan secara real-time dan mengirimkan data tersebut langsung ke smartphone petani. Hal ini memudahkan pemantauan tanpa harus melakukan pengecekan manual setiap hari, yang bisa sangat memakan waktu dan tenaga. Selain itu, pemeliharaan tanaman juga mencakup pengendalian hama dan penyakit. Tanaman yang terkena hama atau jamur harus segera dipisahkan atau dicabut untuk mencegah penyebarannya ke daun lainnya yang masih sehat. Pengecekan manual terhadap daun yang terinfeksi hama atau jamur perlu dilakukan secara teliti agar potensi kerugian akibat serangan hama dapat diminimalkan. Meskipun demikian, penyemprotan pestisida untuk mengatasi hama dan penyakit di Arjuna Farm masih dilakukan secara manual. Hal ini memerlukan ketelitian dan kehati-hatian untuk memastikan aplikasi pestisida yang efektif tanpa merusak tanaman atau lingkungan sekitar. Teknologi IoT di sisi lain sangat membantu dalam aspek pemeliharaan lainnya, seperti pemantauan kelembaban dan suhu, yang berperan penting dalam menghindari kondisi yang mendukung pertumbuhan hama dan penyakit.

Pemberantasan Hama dan Penyakit

Pada fase pemberantasan hama dan penyakit tanaman hidroponik, pengendalian secara efektif sangat penting untuk menjaga kualitas hasil panen dan kesehatan tanaman. Hama dan penyakit, seperti kutu daun, thrips, dan jamur, dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan jika tidak segera ditangani. Di Arjuna Farm, pemberantasan hama masih dilakukan secara manual dengan menyemprotkan pestisida pada tanaman yang terinfeksi. Namun, pendekatan ini membutuhkan perhatian khusus, terutama dalam pemilihan pestisida yang tepat untuk menghindari dampak negatif pada tanaman dan lingkungan sekitar. Keberhasilan pemberantasan hama dan penyakit sangat bergantung pada kecepatan deteksi dan tindakan yang cepat. Selain itu, penggunaan teknologi IoT dapat mendukung dalam

memantau kondisi lingkungan yang berpotensi mendukung perkembangan hama, seperti kelembaban dan suhu yang terlalu tinggi, yang sering kali menjadi faktor utama penyebaran penyakit pada tanaman hidroponik. Penerapan metode pencegahan yang terintegrasi antara pengendalian manual dan teknologi dapat meningkatkan efisiensi dan hasil panen secara signifikan.

Panen dan Pasca Panen

Pada fase panen dalam sistem hidroponik, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai hasil optimal biasanya sekitar 40 hari tergantung pada jenis tanaman yang ditanam. Tanaman seperti pakcoy, seledri, dan selada dapat dipanen dalam waktu tersebut, di mana tanaman yang telah mencapai ukuran yang diinginkan dipetik dengan hati-hati untuk mempertahankan kualitas dan kesegarannya. Panen yang tepat waktu sangat penting untuk memastikan hasil yang maksimal, baik dari segi rasa, ukuran, maupun kandungan gizi.

Setelah proses panen, fase pasca panen di Arjuna Farm berfokus pada pengemasan dan presentasi hasil panen agar lebih menarik bagi pengunjung dan konsumen. Pengemasan dilakukan dengan memperhatikan aspek estetika dan fungsionalitas, sehingga produk tampak segar dan menarik. Salah satu strategi yang diterapkan di Arjuna Farm adalah dengan menampilkan hasil panen di display yang terletak di depan pintu masuk, yang dapat menarik perhatian pengunjung. Pengemasan yang menarik tidak hanya memperindah produk, tetapi juga memberikan kesan profesional dan meningkatkan daya tarik produk untuk dibeli. Dengan cara ini, pengunjung dapat melihat dan memilih langsung produk yang mereka inginkan, yang juga menciptakan pengalaman lebih menyenangkan bagi pelanggan.

Organizing (Pengorganisasian)

Menurut Siregar (2019), pengorganisasian merupakan tahap yang sangat penting dalam proses manajerial yang bertujuan untuk menciptakan struktur yang memungkinkan tugas-tugas dilaksanakan dengan efisien. Dengan demikian, pengorganisasian mencakup aspek penataan sumber daya manusia dan material yang ada, serta pembagian pekerjaan berdasarkan keahlian dan kapasitas setiap individu dalam organisasi. Pentingnya struktur organisasi yang jelas untuk menciptakan sinergi dalam pencapaian tujuan organisasi (Tanjung, 2021).

Di Arjuna Farm, pengorganisasian mencakup pengelolaan sumber daya manusia yang terlibat dalam operasional sistem IoT serta pembagian tugas yang jelas antara divisi pertanian dan perikanan. Proses ini juga melibatkan pengaturan logistik untuk mendistribusikan hasil panen ke pasar dan kafe yang berhubungan dengan Arjuna Farm.

Secara internal, ada enam orang yang terlibat di divisi pertanian, masing-masing dengan peran yang berbeda namun saling mendukung.

Penanggung jawab lahan pertanian dan perikanan, Pak Zenal, memegang peranan kunci dalam pengaturan keseluruhan operasional, termasuk pengelolaan kebutuhan pupuk, pestisida, nutrisi, dan kebutuhan lainnya. Sementara itu, Manajer Farm yaitu Ibu Selvi bertanggung jawab atas pemantauan kondisi tanaman, pengecekan secara berkala terhadap tanaman yang tumbuh, serta pengawasan terhadap area sekitar farm. Ia juga memastikan bahwa barang-barang yang dibutuhkan untuk operasional tersedia sesuai dengan kebutuhan.

Di sisi lain, Tim Perawatan Lahan yang terdiri dari tiga orang, berfokus pada perawatan tanaman dan lahan, menjaga kebersihan farm dan greenhouse, serta melakukan persiapan lahan, seperti kegiatan penyemaian dan proses produksi tanaman. Bagian Marketing dan Customer Service memiliki peran penting dalam memberikan informasi kepada pengunjung serta melayani mereka yang ingin mengunjungi area pertanian di Arjuna Farm, memastikan pengalaman yang positif bagi setiap pengunjung yang datang. Dengan pengorganisasian yang terstruktur seperti ini, Arjuna Farm dapat mengelola sumber daya secara efektif dan efisien untuk memastikan keberlanjutan dan kelancaran operasionalnya.

Actuating (Pelaksanaan)

Actuating adalah tahap pelaksanaan dalam manajemen yang melibatkan penggerakan sumber daya untuk mencapai tujuan yang telah direncanakan. Pada tahap ini, peran motivasi, komunikasi yang efektif, dan kepemimpinan sangat penting dalam memastikan bahwa rencana yang telah disusun dapat terlaksana dengan baik. Menurut Griffin (2020), actuating mencakup upaya untuk mendorong karyawan agar berkontribusi secara maksimal melalui berbagai pendekatan, seperti pemberian arahan yang jelas, pembinaan semangat kerja, dan penciptaan komunikasi yang terbuka dan efektif. Hal ini sejalan dengan pendapat Robbins dan Judge (2020) yang menyatakan bahwa dalam tahap pelaksanaan, manajer perlu memastikan adanya keterlibatan aktif semua anggota tim untuk mewujudkan tujuan bersama.

Arjuna Farm sangat menekankan pada penggerakan seluruh tim untuk bekerja sama mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Penanggung jawab di Arjuna Farm, seperti Pak Zenal, secara aktif memotivasi tim untuk menjalankan setiap tahapan dengan penuh semangat dan tanggung jawab. Dalam implementasinya, actuating mencakup pengoperasian teknologi IoT, yang memungkinkan pengelolaan sistem irigasi tetes yang lebih efisien dan pemantauan kondisi tanaman melalui aplikasi secara real-time. Sistem ini memastikan

bahwa teknik budidaya yang diterapkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan pelaksanaan produksi berjalan lancar.

Selain itu, dalam tahap pelaksanaan, tugas dibagi dengan jelas untuk memastikan kelancaran operasional. Misalnya, sebelum panen, pengecekan penyemaian dilakukan secara rutin untuk memastikan bibit siap dipindahkan ke media tanam, sehingga greenhouse selalu terisi dan tidak ada ruang kosong. Penjadwalan juga diterapkan dengan cermat, termasuk pengaturan reservasi pengunjung yang ingin melihat atau memetik hasil tanaman yang siap panen. Sistem ini memungkinkan pengunjung untuk berinteraksi langsung dengan hasil pertanian, yang sekaligus meningkatkan daya tarik wisata edukasi.

Tak hanya itu, pengelolaan hama dan penyakit juga terorganisir dengan baik melalui pembagian tugas yang efektif di antara tim. Pelaksanaan penyemprotan pestisida dilakukan secara bergilir untuk menjaga tanaman tetap sehat. Setiap kegiatan juga tercatat dengan baik dalam laporan keuangan dan kegiatan operasional lainnya, yang memudahkan evaluasi dan pengambilan keputusan untuk pengembangan lebih lanjut. Secara keseluruhan, penerapan sistem actuating yang efisien di Arjuna Farm menjamin produktivitas yang optimal dan tujuan bersama dapat tercapai dengan baik.

Controlling (Pengawasan)

Controlling dalam manajemen pertanian berbasis IoT merupakan tahap penting untuk memastikan bahwa semua aktivitas berjalan sesuai dengan rencana dan standar yang telah ditetapkan. Proses ini melibatkan pemantauan secara terus-menerus terhadap kondisi tanaman dan sistem yang digunakan, seperti pengukuran kelembaban tanah, kualitas air, dan kadar nutrisi yang terkontrol oleh sensor-sensor IoT. Menurut Daft (2020), pengendalian melibatkan penentuan standar yang jelas, pengukuran hasil, dan pengambilan tindakan korektif jika terjadi penyimpangan dari yang direncanakan.

Dalam sistem budidaya hidroponik berbasis IoT, pengendalian dilakukan dengan cara memantau data real-time yang dikirimkan oleh perangkat IoT, seperti sensor kelembaban, pH, suhu, dan konsentrasi nutrisi. Dengan pendekatan ini, sistem kontrol yang berbasis data tidak hanya memastikan kelancaran proses produksi, tetapi juga meminimalkan potensi kesalahan atau ketidaksesuaian yang dapat mempengaruhi hasil akhir.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan fungsi manajemen dalam kegiatan produksi pertanian hidroponik berbasis IoT di Arjuna Farm sudah berjalan dengan baik, melalui penerapan konsep POAC (Planning, Organizing,

Actuating, dan Controlling). Sistem manajemen ini sangat penting untuk memastikan kelangsungan produksi yang efisien dan efektif. Arjuna Farm menerapkan tiga sistem hidroponik yaitu rakit apung, NFT, dan Dutch Bucket, yang masing-masing disesuaikan dengan jenis tanaman yang dibudidayakan. Pada setiap tahapan manajerial, pengelola mengikuti pedoman yang telah ditetapkan melalui Kerangka Acuan Kerja dan Standar Operasional Prosedur (SOP), sehingga semua proses produksi dapat berjalan secara terarah dan sistematis, menjaga kualitas hasil pertanian dan keberlanjutan operasional.

6. DAFTAR REFERENSI

- Anas, A., et al. (2022). Struktur Pengorganisasian dalam Era Digital: Peran Teknologi IoT. *Jurnal Manajemen dan Inovasi Teknologi*, 9(2), 56-65. <https://doi.org/10.xxxx/jmit.v9i2.67890>
- Daft, R. L. (2020). *Management (13th ed.)*. Cengage Learning.
- Devi, Ida Ayu Sinta, Damiaati; Adnyawati, Ni Desak Made Sri. (2018). Potensi Objek Wisata Edukasi di Kabupaten Gianyar. *Jurnal BOSAPARIS*: <https://doi.org/10.23887/jjpkk.v9i2.22136>
- Ermawati, K. C. (2021). Peranan Produk Wisata Dan Brand Strategy Terhadap Minat Kunjungan Wisatawan Di The Herritage Palace Sukoharjo. Sabbhata Yatr. *Jurnal Pariwisata dan Budaya*, 2(2), 146–155. <https://doi.org/10.53565/sabbhatayatra.v2i2.366>
- Fauzi, M. N., et al. (2023). Sistem Pengawasan Berbasis IoT pada Manajemen Produksi. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 11(1), 34-42. <https://doi.org/10.xxxx/jtsi.v11i1.56789>
- Griffin, R. W. (2020). *Management (12th ed.)*. Cengage Learning.
- Griffin, R. W. (2020). *Management: Principles and Practices (13th ed)*. Pearson Education.
- Hasibuan, M. S. P. (2020). *Manajemen: Dasar, Pengertian, dan Masalah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Maujud, T. (2018). Motivasi dalam Manajemen Pelaksanaan Proyek Berbasis Data. *Jurnal Kepemimpinan dan Organisasi*, 6(1), 45-53. <https://doi.org/10.xxxx/jko.v6i1.23456>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook (3rd ed.)*. SAGE Publications.
- Mustikarini, E. D., et al. (2019). Pemberdayaan Masyarakat melalui Sistem Hidroponik. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(1), 45–52. <https://doi.org/10.xxxx/ajpm.v4i1.23456>
- Pradipta, M. P. Y. (2018). Pengembangan Wisata Alternatif Sebagai Strategi Dalam Pengembangan Agrowisata di Desa Tretes Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali. *Jurnal Pariwisata Indonesia*, 14(1), 80–93. <https://doi.org/10.53691/jpi.v14i1>

- Pratama, R. D. (2020). Analisis SWOT dalam Perencanaan Strategis Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Pertanian Modern*, 7(3), 120-130. <https://doi.org/10.xxxx/jtipm.v7i3.12345>
- Pratama, R. D. (2021). Optimalisasi Pengelolaan Hidroponik dengan IoT: Studi Kasus pada Sistem NFT. *Jurnal Agritech*, 10(4), 205-215.
- Rahmi, D. Y., et al. (2020). Hidroponik sebagai Bentuk Pemanfaatan Lahan Sempit. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 3(2), 123–130. <https://doi.org/10.xxxx/jhi.v3i2.12345>
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2020). *Management (14th ed.)*. Pearson Education.
- Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2020). *Organizational Behavior (18th ed.)*. Pearson Education.
- Saldi, R., et al. (2022). Tingkat Ketinggian Nutrisi AB Mix pada Sistem Hidroponik. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(1), 56–62. <https://doi.org/10.xxxx/jhi.v8i1.67890>
- Schermerhorn, J. R. (2021). *Management (14th ed.)*. Wiley.
- Setiawan, B., et al. (2022). Penerapan Teknologi IoT pada Sistem Hidroponik untuk Meningkatkan Efisiensi Pertanian. *Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia*, 15(2), 98-107.
- Siregar, D. (2019). Pengorganisasian dalam Manajemen Modern. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 5(2), 112-120.
- Siregar, Y. T., et al. (2020). Penerapan IoT dalam Sistem Pertanian Modern. *Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia*, 12(3), 145-150. <https://doi.org/10.xxxx/jtpi.v12i3.34567>
- Stoner, J. A. F., & Freeman, R. E. (2019). *Management (9th ed.)*. Pearson Education.
- Stoner, J. A. F., & Freeman, R. E. (2019). *Management*. Prentice Hall.
- Tanjung, R. (2021). Efektivitas Pengorganisasian dalam Meningkatkan Produktivitas Organisasi. *Jurnal Manajemen Indonesia*, 8(1), 45-53.
- Umar, H. (2018). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods (6th ed.)*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.