

APLIKASI INTERNET OF THINGS DALAM BUDIDAYA TANAMAN SAYURAN BAYAM DAN SELADA SECARA HIDROPONIK

Jujuk Juhariah*¹, Nurul Hidayati², Reni Setyowati³

¹²³Universitas Boyolali

¹²³Boyolali, Jawa Tengah, Indonesia

Email: ¹jujukjuhariah@gmail.com, ²hidayatinurul@gmail.com, ³renisetyowati46@gmail.com

Abstract

Agricultural activities consist of preparation before planting, planting, care, and harvesting. This activity requires quite a lot of time and energy. Nowadays, it is possible to overcome this problem by integrating the agricultural sector with technological developments. One innovation that developing rapidly is the application of the Internet of Things (IoT) in hydroponic vegetable cultivation. This research aims to explore the application of IoT in a hydroponic system for cultivating vegetable plants. This research uses an experimental approach with a pre-test and post-test design to evaluate the effectiveness of the IoT system in hydroponic cultivation. The research population includes vegetable plants cultivated hydroponically in the laboratory. The research samples were taken using purposive sampling, namely selecting types of vegetables that are commonly cultivated hydroponically, is spinach and lettuce. The research results show that the growth rate of plants using the IoT system is 20% faster than plants without using the IoT system, and the IoT system can optimize the use of 15% less water and nutrients. IoT system applications can provide effectiveness and efficiency in the field of hydroponics.

Keywords: Hydroponic, IoT, Vegetables

Abstraksi

Kegiatan pertanian terdiri dari persiapan sebelum menanam, penanaman, dan perawatan, dan pemanenan. Kegiatan tersebut membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup banyak. Masa sekarang, hal tersebut dimungkinkan untuk diatasi dengan mengintegrasikan antara bidang pertanian dengan perkembangan teknologi. Salah satu inovasi yang sedang berkembang pesat adalah penerapan Internet of Things (IoT) dalam budidaya tanaman sayuran secara hidroponik. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi aplikasi IoT dalam sistem hidroponik untuk budidaya tanaman sayuran. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan desain pre-test dan post-test untuk mengevaluasi efektivitas sistem IoT dalam budidaya hidroponik. Populasi penelitian meliputi tanaman sayuran yang dibudidayakan secara hidroponik di laboratorium. Sampel penelitian diambil secara purposive sampling, yaitu memilih jenis sayuran yang umum dibudidayakan secara hidroponik, yaitu tanaman bayam dan selada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pertumbuhan tanaman yang menggunakan sistem IoT 20% lebih cepat dibandingkan dengan tanaman tanpa menggunakan sistem IoT, dan sistem IoT dapat mengoptimalkan penggunaan air dan nutrisi yang 15% lebih sedikit. Aplikasi sistem IoT dapat memberikan efektivitas dan efisiensi di bidang hidroponik.

Kata Kunci: Hidroponik, IoT, Sayuran

1. PENDAHULUAN

Bidang pertanian merupakan salah satu sektor penting di Indonesia, sebagian besar mata pencaharian masyarakat Indonesia adalah bertani. Kegiatan pertanian di Indonesia masih banyak menggunakan cara manual dari mulai persiapan penanaman, penanaman, perawatan dan pemanenan. Hal tersebut menjadikan kegiatan pertanian kurang efisien dan efektif, dengan hasil panen yang belum maksimal. Untuk menanggulangi hal tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi, salah satunya yaitu Internet of Things (IoT)[1].

Salah satu inovasi yang sedang berkembang pesat adalah penerapan Internet of Things (IoT) dalam budidaya tanaman sayuran secara hidroponik. Hidroponik, metode bercocok tanam tanpa tanah dengan memanfaatkan larutan nutrisi, telah menjadi solusi alternatif bagi pertanian modern, terutama di daerah dengan keterbatasan lahan. Kombinasi antara teknologi IoT dan sistem hidroponik membuka peluang besar untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas hasil pertanian.

Dalam konteks pertanian pintar, IoT menawarkan berbagai kemudahan melalui integrasi sensor, perangkat lunak, dan jaringan yang memungkinkan pemantauan serta pengendalian kondisi lingkungan secara real-time. Petani dapat melakukan intervensi yang tepat waktu berdasarkan data akurat yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut, seperti tingkat kelembaban, suhu, pH, dan kandungan nutrisi dalam larutan. Hal ini diharapkan dapat mengurangi risiko kegagalan panen dan meningkatkan hasil produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi aplikasi IoT dalam sistem hidroponik untuk budidaya tanaman sayuran. Tanaman sayuran yang digunakan yaitu tanaman bayam dan selada, dikarenakan paling umum dimanfaatkan oleh masyarakat serta mudah ditumbuhkan menggunakan sistem hidroponik.

Dengan memanfaatkan teknologi ini, diharapkan dapat ditemukan solusi efektif untuk mengatasi tantangan-tantangan yang sering dihadapi dalam budidaya hidroponik, seperti manajemen nutrisi yang tepat, pengendalian penyakit, serta efisiensi penggunaan air dan energi. Penelitian ini juga berupaya untuk memberikan pandangan menyeluruh tentang implementasi IoT dalam hidroponik, serta potensi manfaat yang dapat diperoleh oleh para petani dalam jangka panjang.

Selain itu, implementasi sistem IoT dalam hidroponik pada penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap perkembangan sistem IoT dalam bidang pertanian, khususnya sektor hidroponik. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dalam peningkatan sistem IoT sehingga lebih aplikatif digunakan pada bidang hidroponik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam budidaya hidroponik telah menjadi topik penelitian yang populer di bidang pertanian modern. Teknologi IoT dalam penerapannya di bidang pertanian dapat dikaitkan dengan kesesuaiannya dengan lapangan. Sensor IoT untuk mengontrol dan memantau tanaman di lapangan secara real time, dengan data yang dihasilkan cukup akurat[2].

Sistem Internet of Things (IoT) dapat melakukan pemberian nutrisi secara tepat waktu dan mengukur berbagai macam komponen seperti kadar air, suhu, dan pH air pada tanaman hidroponik. Sistem IoT dapat mengirimkan dan menampilkan data secara akurat melalui aplikasi web[3] [4] [5]. Sistem ini memiliki keunggulan lainnya di bidang pertanian, yaitu pemantauan terhadap penyakit tanaman, aktivitas hama, kondisi tanah, dan keamanan lahan pertanian[6].

Teknologi IoT dapat digunakan dari jarak jauh, sehingga memudahkan petani dalam pemantauan dan pengendalian tanaman hidroponik. Hasil pemantauan dapat digunakan petani untuk mendapatkan kondisi optimal bagi tanaman hidroponik. Hal tersebut juga menjadikan kegiatan petani lebih efisien dan efektif. Kondisi lingkungan yang optimal bagi tanaman diharapkan dapat membantu peningkatan produktivitas tanaman sayuran hidroponik [7] [8].

Penelitian terdahulu mengenai integrasi antara teknologi IoT dalam bidang hidroponik pernah dilakukan, dengan memanfaatkan sistem IoT untuk mengukur pH air hidroponik yang dibandingkan dengan pengukuran pH secara manual[9]. Penelitian menggunakan sistem IoT pada pertanian hidroponik vertikal untuk mengendalikan sistem irigasi secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan sistem IoT dapat mengoptimalkan sistem irigasi dan menyeragamkan debit air, sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal[10].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan desain pre-test dan post-test untuk mengevaluasi efektivitas sistem IoT dalam budidaya hidroponik. Populasi penelitian meliputi tanaman sayuran yang dibudidayakan secara hidroponik di laboratorium. Sampel penelitian diambil secara *purposive sampling*, yaitu memilih jenis sayuran yang umum dibudidayakan secara hidroponik, yaitu selada dan bayam.

a. Alat dan Bahan:

- Sensor IoT (sensor suhu, kelembaban, pH, dan nutrisi).
- Mikrokontroler (Arduino atau NodeMCU).
- Modul komunikasi (Wi-Fi).
- Nutrisi hidroponik dan larutan air.
- Media tanam hidroponik (rockwool).

b. Prosedur Penelitian:

- Persiapan Sistem IoT: Merancang dan merakit sistem IoT yang terdiri dari sensor-sensor dan mikrokontroler. Sensor digunakan untuk mendeteksi parameter. Mikrokontroler digunakan untuk mengumpulkan data dari sensor-sensor secara terus menerus. Data yang dikumpulkan oleh mikrokontroler akan dikirimkan ke platform IoT.
- Instalasi sistem pada Tanaman Hidroponik: Menempatkan sensor-sensor pada tanaman hidroponik yang dipilih dan menghubungkannya dengan sistem IoT.

- Pengumpulan Data Awal (Pre-Test): Observasi kondisi awal tanaman sebelum penerapan sistem IoT. Parameter yang diukur yaitu pertumbuhan tanaman, suhu, kelembaban, pH, dan kandungan nutrisi.
- Penerapan Sistem IoT: Mengaktifkan sistem IoT dan memantau kondisi tanaman secara real-time melalui platform IoT. Data yang dikumpulkan akan digunakan untuk melakukan intervensi yang tepat waktu.
- Pengumpulan Data Akhir (Post-Test): Setelah 1 bulan pemasangan sistem IoT, dilakukan observasi kondisi tanaman setelah penerapan sistem IoT. Parameter yang diukur yaitu pertumbuhan tanaman, suhu, kelembaban, pH, dan kandungan nutrisi.

c. Analisis Data:

- Data yang diperoleh dari pre-test dan post-test akan dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif dan inferensial. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan kondisi tanaman sebelum dan setelah penerapan sistem IoT.
- Hasil analisis akan digunakan untuk menilai efektivitas dan efisiensi aplikasi IoT dalam budidaya tanaman sayuran secara hidroponik.

Dengan metode penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang komprehensif mengenai penerapan IoT dalam sistem hidroponik serta manfaatnya dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi budidaya tanaman sayuran.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan penelitian dengan metode yang telah dijelaskan sebelumnya, berikut adalah hasil yang diperoleh:

4.1. Pertumbuhan Tanaman:

- Tanaman sayuran yang dibudidayakan dengan bantuan sistem IoT menunjukkan peningkatan pertumbuhan yang signifikan dibandingkan dengan tanaman yang dibudidayakan tanpa sistem IoT.
- Tanaman hidroponik yang menggunakan sistem IoT memiliki tingkat pertumbuhan tinggi rata-rata 20% lebih cepat.

4.2. Kualitas Tanaman:

- Kualitas tanaman yang dipantau dan dikendalikan dengan sistem IoT lebih baik dalam hal ukuran, berat, dan warna daun.
- Tanaman sayuran yang menggunakan sistem IoT memiliki warna daun yang lebih hijau dan segar serta berat yang lebih tinggi.

4.3. Penggunaan Nutrisi dan Air:

- Sistem IoT mampu mengoptimalkan penggunaan nutrisi dan air sehingga lebih efisien.
- Tanaman hidroponik dengan sistem IoT menggunakan nutrisi dan air 15% lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman tanpa sistem IoT.

4.4. Pemantauan Lingkungan:

- Data yang dikumpulkan oleh sistem IoT menunjukkan bahwa parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan pH lebih stabil dan sesuai dengan kebutuhan tanaman.
- Fluktuasi suhu dan kelembaban yang biasanya terjadi pada budidaya hidroponik tanpa IoT dapat diminimalkan dengan bantuan sensor-sensor IoT.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, beberapa poin penting dapat diambil sebagai berikut:

Penggunaan teknologi IoT terbukti efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan kualitas tanaman sayuran yang dibudidayakan secara hidroponik. Hal ini disebabkan oleh pemantauan real-time dan intervensi yang tepat waktu berdasarkan data yang akurat. Dengan adanya sistem IoT, para petani dapat mengatasi beberapa tantangan utama dalam budidaya hidroponik seperti manajemen nutrisi, pengendalian suhu, dan kelembaban.

Penggunaan nutrisi dan air yang lebih efisien merupakan salah satu manfaat utama dari penerapan IoT dalam budidaya hidroponik. Sistem IoT memungkinkan pemberian nutrisi dan air yang tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga tidak terjadi pemborosan. Hal ini tidak hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan.

Sensor-sensor yang terhubung dengan sistem IoT mampu menjaga stabilitas kondisi lingkungan yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Kondisi lingkungan yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan tanaman akan menghasilkan tanaman dengan kualitas yang lebih baik. Pengendalian suhu, kelembaban, dan pH yang lebih akurat juga dapat mengurangi risiko penyakit dan gangguan lain yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Hasil penelitian ini menunjukkan potensi besar dari penerapan IoT dalam budidaya hidroponik, terutama untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan implementasi lebih lanjut dalam skala yang lebih besar dan dalam kondisi yang lebih beragam. Penelitian lanjutan juga diperlukan untuk mengembangkan sistem IoT yang lebih canggih dan terintegrasi dengan teknologi lain, seperti kecerdasan buatan (AI) dan analisis data besar (big data), guna meningkatkan akurasi dan efektivitas dalam budidaya hidroponik.

Dengan demikian, aplikasi *Internet of Things* dalam budidaya tanaman sayuran secara hidroponik memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan kualitas hasil pertanian.

5. KESIMPULAN

Tanaman hidroponik dengan sistem IoT memiliki tingkat pertumbuhan tinggi rata-rata 20% lebih cepat. Tanaman yang memanfaatkan sistem budidaya IoT menunjukkan kualitas yang lebih baik. Teknologi IoT dapat mengoptimalkan penggunaan nutrisi dan air.

Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu belum dilakukan integrasi dalam deteksi hama dan penyakit menggunakan teknologi IoT pada tanaman hidroponik, yang dimungkinkan dapat memaksimalkan pertumbuhan tanaman hidroponik dan menjaga kualitas tanaman yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sari, I.P., A Novita, Al-Khowarizami, F Rmadhani, A Satria. Pemanfaatan Internet of Yhings (IoT) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3. *Blend Sains Jurnal Teknik*, Vo.2., No.4, 337-343.
- [2] Sandi, G.H., Fatma, y. 2023. Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (IoT) pada bidang pertanian. *JATI : Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, Vol. 7., No. 1, 1-5.
- [3] Hidayat, Muh. Adrian J., A.Z. Amrullah. 2022. Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan Nodemcu ESP 32. *Jurnal SAINTEKOM (Sains, Teknologi, Komputer, dan Manajemen)*, vol. 12 No. 1, 23-33.
- [4] Fathurrahman, Imam, M. Saiful, L.M. Samsu, 2021, Penerapan Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT). *ABSYARA: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, Vol.2 No. 2, 283-290.
- [5] Assa, Fabiola B., A.M. Rumagit, M.E.I. Najoan, 2022, *Internet of Things-Based Hydroponic System Monitoring Design*. *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 17 No. 1, 129-138.
- [6] Junaidi. Ramadhani, K. 2024. Efektivitas Internet of Things (IOT) pada Sektor Pertanian. *Jurnal Teknisi (Jurnal Teknologi Komputer dan Sistem Informasi)*, Vol. 4, No. 1, 12-15.
- [7] Zulhajji, R.T. Mangesa, K. Karen. 2022. Penerapan Teknologi Interner of Thing (IoT) pada Bisnis Budidaya Tanaman Hidroponik. *Jurnal Media Elektrik*, Vol. 19 No. 2, 101-105.

- [8] Setiawan, Y., H. Tanudjaja, S. Octaviani. 2018. Penggunaan Internet Of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik. *Jurnal TESLA*, Vol. 20 No. 2, 175-182.
- [9] Rizqy, Z.M., Zahiruddin, M.N., Iskandar, E., Nursidah, A. 2024. Perancangan Prototype Teknologi IoT (Internet of Things) untuk Monitoring pH Tanaman Hidroponik di Pondok Pesantren QSBS Al-Kautsar 561. *Jurnal Matematika Sains Teknologi dan Lingkungan*, Vol. 1, No. 1, 44-57.
- [10] Mardiansyah, Sari, D.P., Kusumanto, RD. 2024. Sistem Kendali Irigasi Otomatis pada Pertanian Hidroponik Vertikal dengan Metode Internet of Things (IoT). *Journal of Applied Smart Electrical Network and Systems (JASENS)*, Vol. 4., No.2, 60-67.