

Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling Otomatis Pada Hidroponik Hidayatullah Depok Berbasis Website

Mila Sari^{1*}, Arisa Olivia Putri², Legenda Prameswono Pratama³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Jakarta Global University

*E-mail : milasari@jgu.ac.id

ABSTRAK

Laju urbanisasi di Indonesia, terutama di kota-kota besar, menyebabkan penyusutan lahan pertanian Dampak dari perubahan fungsi lahan menjadi area industri dan pemukiman. Selain itu, pertumbuhan ekonomi, dinamika sosial, serta peningkatan jumlah penduduk memperparah keterbatasan ruang untuk kegiatan pertanian. Hidroponik menawarkan solusi alternatif dengan memanfaatkan air sebagai media tanam pengganti tanah, memungkinkan budidaya tanaman pada lahan terbatas di lingkungan perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem monitoring serta kontrol otomatis sehingga tidak hanya bisa menanam namun juga memantaunya dari jarak jauh. Fokus pengembangan adalah sistem otomatisasi untuk monitoring dan kontrol hidroponik guna mengatasi keterbatasan waktu dalam perawatan tanaman, khususnya bagi pekerja. Teknologi Internet of Things (IoT) digunakan untuk menghubungkan antarmuka pengguna dengan sistem kontrol hidroponik. Sistem dilengkapi dengan sensor pH, TDS, suhu, dan ultrasonik. Objek penelitian ini berupa tanaman kangkung yang diamati selama 21 hari setelah dipindahkan ke rak hidroponik. Hasil pengamatan menunjukkan pembacaan sensor dengan fluktuasi antara 2% hingga 5%. Berdasarkan hasil tersebut, sistem otomatisasi hidroponik dinilai cukup mumpuni untuk kebutuhan skala kecil.

Kata kunci: Internet of Things, Sistem Web, Otomatisasi, Hidroponik, Sensor

ABSTRACT

The rate of urbanization in Indonesia, particularly in major cities, has led to the reduction of agricultural land due to the conversion of land into industrial and residential areas. Additionally, economic growth, social dynamics, and population increases have exacerbated the limited space available for agricultural activities. Hydroponics offers an alternative solution by utilizing

water as a growing medium instead of soil, allowing for plant cultivation in limited urban spaces. This study aims to design and develop an automated monitoring and control system that enables not only planting but also remote monitoring.

The focus of the development is on automating the monitoring and control of hydroponics to address the time constraints workers face in caring for plants. Internet of Things (IoT) technology is employed to connect the user interface with the hydroponic control system. The system is equipped with pH, TDS, temperature, and ultrasonic sensors. The research object consists of water spinach plants, which were observed for 21 days after being transferred to the hydroponic rack. The observation results indicated sensor readings fluctuating between 2% and 5%. Based on these findings, the automated hydroponic system is deemed sufficiently capable for small-scale needs.

Keyword: Internet of Things, Web-Based System, Automated System, Hydroponic, Sensor

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi memungkinkan untuk memberikan kemudahan di segala lini aspek kehidupan salah satunya adalah optimalisasi dibidang pertanian. Inovasi yang diterapkan meliputi cara tanam, sistem pengelolaan, luas tanam, lokasi tanam, bahkan cara panen. Hidroponik merupakan salah satu bagian dari teknik pertanian modern[1]. Metode hidroponik adalah suatu Sistem budidaya tanaman yang tanpa menggunakan media tanah, melainkan memanfaatkan air, nutrisi, dan oksigen. Keunggulan metode hidroponik terletak pada pemanfaatan lahan yang minimal, efisiensi dalam pemberian pupuk dan air, serta kualitas hasil panen yang lebih unggul. Budidaya dengan metode hidroponik juga memerlukan pemantauan yang teratur dan intensif, terutama mengenai suhu dan pH air[2]

Kontrol Otomatis dalam Sistem IoT bisa dihubungkan dengan perangkat otomatisasi seperti pompa air, sistem pencahayaan, atau penyeimbang pH, sehingga sehingga mampu mengontrol lingkungan lingkungan tanaman secara presisi. Pengelolaan sumber daya yang efisien dengan otomatis memantau dan mengantar kondisi lingkungan, petani bisa mengurangi pemborosan air, pupuk, dan energi, yang pada akhirnya menurunkan biaya operasional.[2]

Salah satu system hidropnik yang umum digunakan adalah Nutrient Film Technique (NFT), di mana nutrisi hidropnik dialirkan secara terus-menerus ke akar tanaman. Sistem NFT dirancang menggunakan saluran air dengan kemiringan 4%, 7%, dan 10%, panjang saluran air yang sesuai, dan laju aliran air yang tepat [2]. Sirkulasi larutan nutrisi dalam pipa hidropnik terjadi karena ada tekanan dari pompa dan posisi miring pipa. Kelebihan dari sistem NFT adalah akar tanaman mendapatkan pasokan nutrisi, oksigen, dan air yang cukup. Namun, kelemahannya adalah ketika terjadi pemadaman listrik, tidak ada air yang mengalir. Pemantauan melalui Internet of Things (IoT) memungkinkan pemantauan kondisi tanaman secara real-time, sehingga petani dapat mengidentifikasi masalah lebih cepat dan mengambil tindakan yang diperlukan.

Sistem *Nutrient Film Technique (NFT)* teknologi Hidropnik adalah sistem hidropnik untuk menanam tanaman yang berevolusi dari hidropnik. Untuk mendapatkan hasil Panen, suhu, dan nutrisi tanaman merupakan beberapa Faktor- faktor yang mempengaruhi kualitas tanaman. Pertimbangan terpenting dalam teknologi hidropnik adalah pengelolaan larutan nutrisi dalam satuan bagian per juta (PPM) dan suhu air [3].

Penelitian tentang proses pertumbuhan tanaman dengan menggunakan teknik hidropnik salah satunya dengan judul “Rancang bangun system control dan monitoring nutrisi AB MIX pada hidropnik dengan system nutrient (NFT) “. Penelitian ini bertujuan untuk menyederhanakan pengelolaan air larutan nutrisi berbasis Android yang dapat memonitor dan mengontrol nutrisi dalam budidaya hidropnik. Berdasarkan Investasi dan biaya perawatan sangat bergantung pada energi listrik. Penyakit yang menyerang tanaman dapat menular dengan cepat ke tanaman lain. [3]

Dalam sistem NFT, kebutuhan dasar yang harus dipenuhi meliputi bed (talang), tangki penampung, dan pompa. Pada Penelitian lain yang berkaitan dengan hidropnik juga dilakukan dengan menggunakan teknologi IoT dimana menggunakan pengontrol NodeMCU yang berperan sebagai pemancar data untuk mengirimkan hasil pembacaan sensor ke Blynk” [4]” Sensor yang digunakan adalah sensor TDS meter untuk mengukur jumlah

kelebihan unsur hara pada air, suhu air dan pH air, serta sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban ruangan sekitar [5]

Penelitian lain yang dilakukan (Istiqomah et al., 2022) berjudul “Rancang bangun system Kontrol Otomatis dan monitoring pH larutan nutrisi kebun sayur hidropnik berbasis android. Penelitian menggunakan Arduino Mega 2560, kotak panel, driver relay yang dihubungkan dengan pompa mini, sensor pH, sensor tuas air, dan desain sensor TDS. Pelindung Ethernet, router, pipa air, dan rak hidropnik” [7]”.

2. KERANGKA TEORITIS

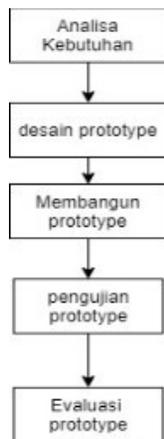
Sistem monitoring dan kontrol otomatis pada hidropnik berbasis website yang dirancang dalam penelitian ini mengacu pada beberapa teori fundamental terkait pertanian modern, khususnya hidropnik, serta penerapan teknologi Internet of Things (IoT). Hidropnik sebagai metode budidaya tanaman tanpa media tanah memanfaatkan larutan nutrisi yang diatur secara presisi untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Dalam konteks ini, pemantauan parameter lingkungan, seperti pH, suhu, dan Total Dissolved Solids (TDS), menjadi krusial untuk memastikan kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman. Beberapa studi sebelumnya menunjukkan bahwa kontrol otomatis terhadap variabel-variabel ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan kualitas hasil panen. [2]

Pengintegrasian teknologi IoT memungkinkan sistem untuk mengumpulkan dan mengirimkan data secara real-time, sehingga pengguna dapat memantau dan mengontrol kondisi hidropnik dari jarak jauh melalui antarmuka web. IoT berperan penting dalam menciptakan konektivitas antara sensor, aktuator, dan platform monitoring, sehingga pengelolaan hidropnik menjadi lebih efisien [1]. Penggunaan sensor pH, TDS, dan suhu dalam sistem ini bertujuan untuk mendukung pengambilan keputusan yang berbasis data, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengatur kebutuhan nutrisi dan lingkungan sesuai dengan respons tanaman.

Teori-teori tentang pengendalian otomatis dalam sistem hidropnik, khususnya pada teknik Nutrient Film Technique (NFT), menekankan pentingnya sirkulasi nutrisi dan aerasi yang baik bagi akar tanaman [3]. Dengan memanfaatkan algoritma kontrol yang terintegrasi dalam sistem, pengguna dapat mengotomatiskan proses penambahan nutrisi dan pengaturan parameter lingkungan lainnya, yang secara langsung berdampak pada efisiensi operasional dan keberhasilan budidaya tanaman.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode prototipe seperti ditampilkan pada Gambar 1. Penelitian ini dilakukan di Perkebunan Hidroponik Hidayatullah Depok, dengan memantau hasil pengukuran secara realtime pada aplikasi berbasis website yang sudah dibangun, serta pengamatan langsung di lapangan.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan dengan Metode Prototype

A. Analisa Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan penelusuran terkait peralatan yang digunakan berdasarkan tinjauan Pustaka. Analisis Kebutuhan perangkat keras dari sistem ini ditampilkan pada Tabel 1.

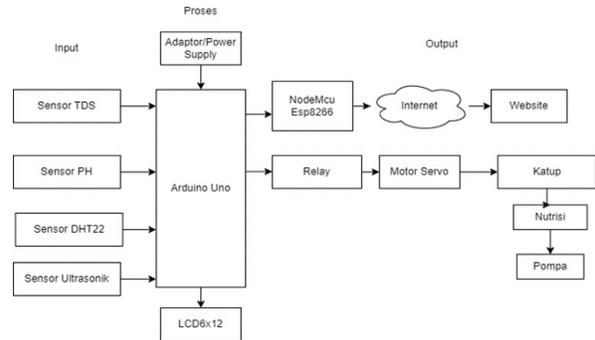
Tabel 1. Analisa Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat Keras
1	Sensor TDS
2	Sensor PH
3	Sensor Suhun(DHT 11)
4	Sensor Ultrasonik
5	Motor Servo
6	Arduino Uno
7	Node MCU
8	Power Supply
9	Relay

B. Desain Prototype

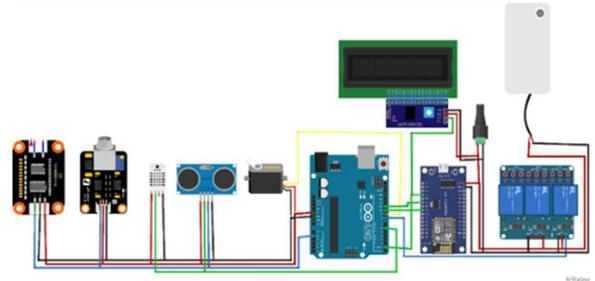
Diagram blok digunakan untuk memandu desain perangkat keras dengan memfasilitasi penggabungan dan pemasangan sensor- sensor menjadi rangkaian terpadu, Diagram blok dari perangkat keras sistem monitoring dan kontrol budidaya hidroponik ini menggunakan Arduino sebagai pusat pengendali. Input dari sistem ini adalah Real Time sebagai timer untuk menghidupkan pompa secara otomatis, Data dari sensor Dht22, sensor pH

dan TDS akan ditampilkan melalui LCD16x2 dan bisa dilihat pada website menggunakan smartphone. Alir Perancangan Umum dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

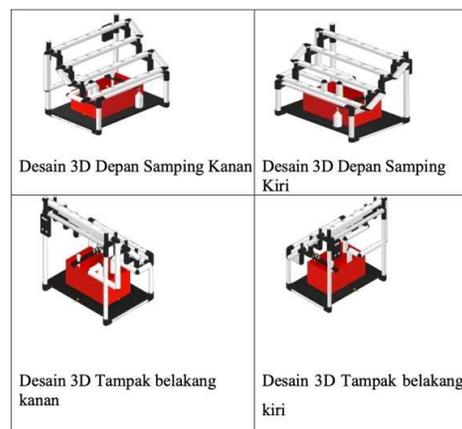
Dari diagram blok yang ditunjukkan pada gambar 2, perancangan sistem juga ditunjukkan oleh rancangan wiring system seperti ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Wiring Sistem

C. Pembuatan Prototype

Pada tahap ini dilakukan instalasi rangka rak hidroponik seperti ditunjukkan pada gambar 4. Rangka yang dibuat berjumlah empat Tingkat paralon untuk meletakkan tanaman kangkung dan satu penampung nutrient dibawah nya. Air Nutrient yang sudah diset sesuai dengan standar tanaman kangkung akan dipompa otomatis dan dialirkan ke paralon hidroponik.

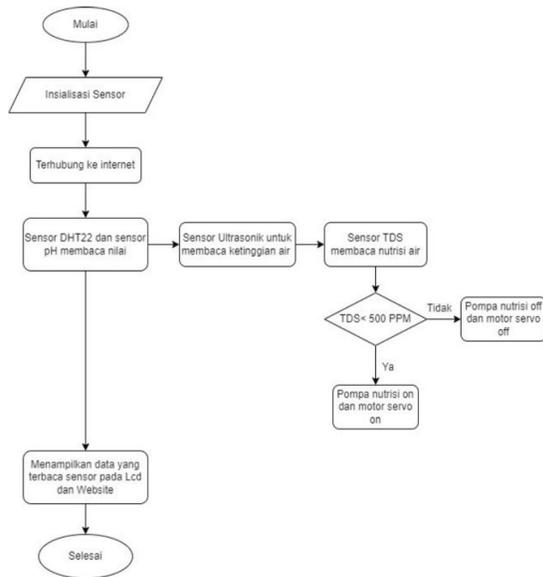


Gambar 4. Desain Kerangka Rak Hidroponik

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor DHT22

Pada pengujian DHT22 pada tanaman hidroponik, dilakukan dengan dua metode, yaitu membandingkan nilai DHT22 yang diukur menggunakan sensor DHT22 dan thermometer untuk perbedaan penanaman sayuran pakcoy dengan menggunakan alat sistem dan metode manual. Penggunaan alat sistem menunjukkan hasil yang lebih cepat dalam hal panen dibandingkan dengan metode manual, di mana waktu panen dengan sistem alat dapat dicapai dalam 25-28 hari, sedangkan metode manual bisa mencapai 30 hari atau lebih.



Gambar 5. Flowchart Cara Kerja Sistem

Flowchart cara kerja sistem ditunjukkan pada gambar. Proses dimulai dengan inisialisasi sensor, di mana sistem mempersiapkan semua sensor untuk beroperasi. Setelah itu, sistem memastikan koneksi internet aktif untuk pengiriman data. Sensor DHT22 dan sensor pH membaca suhu, kelembapan, dan tingkat pH air, sementara sensor ultrasonik mengukur ketinggian air di dalam tangki. Selanjutnya, sensor TDS mengukur jumlah nutrisi dalam air. Jika nilai TDS kurang dari 500 PPM, pompa nutrisi dan motor servo akan dinyalakan untuk menambahkan nutrisi ke dalam air. Jika tidak, pompa dan motor tetap dimatikan. Data yang telah dibaca oleh sensor kemudian ditampilkan pada LCD dan dikirim ke website untuk pemantauan lebih lanjut. Setelah semua langkah selesai, sistem siap untuk memulai siklus berikutnya.

D. Pengujian Prototype

Pada tahap ini dilakukan uji coba sistem dengan menggunakan Teknik pengujian setiap komponen sistem secara langsung. Selain pengujian komponen dalam sistem juga diuji akurasi data yang dihasilkan oleh setiap sensor, dibandingkan dengan alat ukur yang sudah terstandarisasi industry. Penghitungan Nilai Error Pembacaan menggunakan rumus sederhana yang ditunjukkan pada rumus (1).

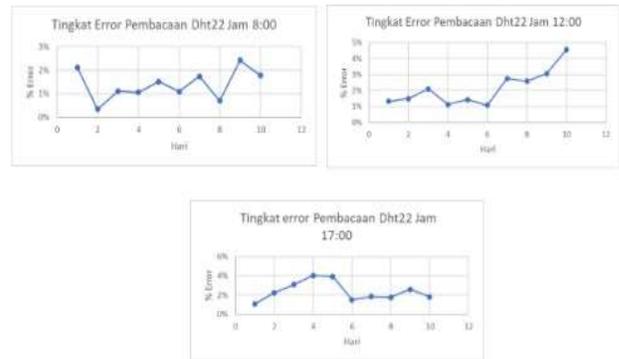
$$Error = \frac{NS-NA}{NA} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

Error = Presentase perbedaan Nilai Pembacaan(%)

NS = Nilai Pembacaan Sensor

NA = Nilai Pembacaan Alat Ukur



Gambar 6. Grafik Tingkat Error Sensor DHT

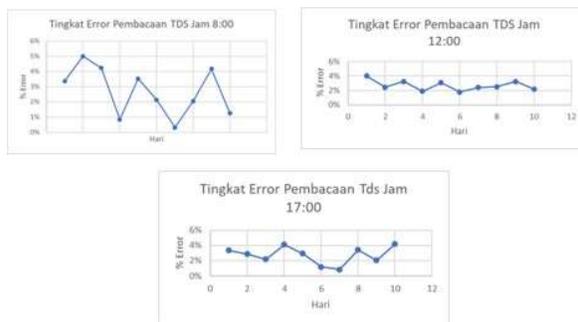
Data pengukuran DHT22 diambil dalam tiga waktu yang berbeda, yaitu pada jam 08:00, jam 12:00, dan jam 17:00 setiap hari selama 21 hari penanaman dengan kondisi lingkungan outdoor. Dari hasil pengujian sensor DHT22 dan thermometer, seperti yang tertera pada Tabel 1, terlihat bahwa perbedaan nilai pengukuran paling besar terjadi pada jam 12:00 pada tanggal 3 Juli 2024. Sebaliknya, pengukuran paling akurat tercatat pada jam 08:00 pada tanggal 4 Juli 2024. Rata-rata perbedaan nilai pembacaan DHT22 pada tanaman hidroponik menunjukkan rata-rata error sebesar 0,5% dari lima kali percobaan. Secara keseluruhan, sensor ini dapat berfungsi dengan normal.

Dari data yang ditunjukkan pada grafik pada gambar 6 dapat disimpulkan bahwa selama 21 hari pengujian, baik pada pagi, siang, maupun sore, terdapat beberapa selisih perbandingan antara sensor DHT22 dan thermometer. Namun, perbedaan tersebut tidak signifikan, dan suhu air menunjukkan kestabilan yang konsisten setiap harinya.

B. Pengujian Sensor TDS

Pada pengujian TDS pada tanaman hidroponik, dilakukan dengan dua metode, yaitu membandingkan nilai TDS yang diukur menggunakan sensor TDS dan TDS meter. Penanaman sayuran pakcoy dengan menggunakan alat sistem menunjukkan hasil yang lebih cepat dibandingkan dengan metode manual, di mana waktu panen dengan

sistem alat dapat dicapai dalam 25-28 hari, sedangkan metode manual bisa mencapai 30 hari atau lebih. Data TDS diambil dalam tiga waktu yang berbeda, yaitu pada jam 08:00, jam 12:00, dan jam 17:00 setiap hari selama 21 hari penanaman dengan kondisi lingkungan outdoor. Dari hasil pengujian sensor TDS dan TDS meter, seperti yang tertera pada Tabel 4.2, terlihat bahwa perbedaan nilai pengukuran paling besar terjadi pada jam 17:00 pada tanggal 9 Juli 2024. Sebaliknya, pengukuran paling akurat tercatat pada jam 08:00 pada tanggal yang sama. Rata-rata perbedaan nilai pembacaan TDS pada tanaman hidroponik menunjukkan rata-rata error sebesar 4% dari lima kali percobaan. Secara umum, sensor ini dapat berfungsi dengan normal.



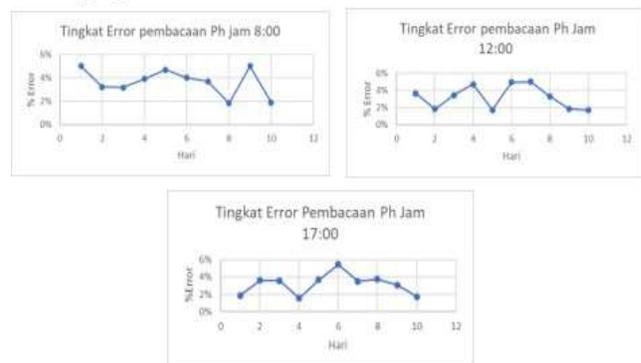
Gambar 7. Grafik Tingkat Error Sensor TDS

Dari data yang ditunjukkan pada grafik pada gambar 7 dapat disimpulkan bahwa selama 21 hari pengujian pada tanaman pakcoy, dengan mengamati volume air nutrisi pada bak penampung, dapat dilihat bahwa nilai dari sensor TDS dan TDS meter tidak jauh berbeda, hanya selisih beberapa angka saja. Rata-rata konsumsi air nutrisi tanaman selama proses pertumbuhan semakin meningkat, yang dipengaruhi oleh daya serap tanaman dan suhu lingkungan sekitar. Penambahan atau pengenceran larutan nutrisi dalam tandon ditentukan berdasarkan nilai ppm; jika nilai ppm di bawah 500 ppm, maka akan dilakukan penambahan nutrisi AB Mix. Proses ini akan terkontrol secara otomatis untuk menambahkan nutrisi ke dalam bak nutrisi. Sensor TDS memiliki sensitivitas yang baik, sehingga memberikan hasil yang lebih akurat dan stabil.

C. Pengujian Sensor PH

Pada pengujian pH pada tanaman hidroponik, dilakukan dengan dua metode, yaitu membandingkan nilai pH yang diukur menggunakan sensor pH dan pH meter. Penanaman sayuran pakcoy dengan menggunakan alat sistem menunjukkan hasil yang lebih cepat dibandingkan dengan metode manual, di mana waktu panen dengan sistem alat dapat dicapai dalam 25-28 hari, sedangkan metode manual bisa mencapai 30 hari atau lebih. Data pH

diambil dalam tiga waktu yang berbeda, yaitu pada jam 08:00, jam 12:00, dan jam 17:00 setiap hari selama 21 hari penanaman dengan kondisi lingkungan outdoor.



Gambar 8. Grafik Tingkat Error Sensor PH

Dari hasil pengujian sensor pH dan pH meter, seperti yang tertera pada Tabel 4.3, terlihat bahwa perbedaan nilai pengukuran paling besar terjadi pada jam 12:00 pada tanggal 6 Juli 2024 dan jam 08:00 pada tanggal 7 Juli 2024. Sebaliknya, pengukuran paling akurat tercatat pada jam 17:00 pada tanggal 3 Juli 2024. Data pH menunjukkan rentang nilai yang sesuai dengan persyaratan tanaman hidroponik, di mana pemilihan rentang pH yang optimal adalah sekitar 5,5-6,5.

Dari data yang ditunjukkan pada grafik pada gambar 8 dapat disimpulkan bahwa selama 21 hari pengujian dapat dianalisis bahwa jika nilai dari sensor pH dan pH meter tidak jauh berbeda, maka nilai pH 5,5 termasuk dalam rentang optimal untuk tanaman hidroponik. Sebaliknya, nilai pH di atas 6,5 sudah termasuk dalam kategori di atas rentang optimal. Terdapat juga nilai error yang termasuk dalam kategori baik, yaitu antara 2% hingga 5%, yang menunjukkan hasil yang kurang baik. Sensor pH memiliki sensitivitas yang baik dan dapat menampilkan nilai dengan presisi dua angka di belakang koma, sehingga memberikan hasil yang lebih akurat dan stabil.

D. Interface Realtime Data Berbasis Website

Dalam penelitian ini, sistem monitoring dan kontrol otomatis yang menggunakan website diuji untuk memastikan kinerja perangkat dalam mengirimkan data secara efektif. Keberhasilan pengiriman data ini sangat dipengaruhi oleh konektivitas jaringan dari provider yang digunakan. Interface dari Sistem Hidroponik berbasis website ini ditunjukkan pada gambar 9. Tampilan pada layar website menyajikan informasi mengenai suhu, pH, dan nutrisi atau ppm, yang diperbarui setiap 15 detik. LCD yang terpasang pada mikrokontroler akan menampilkan data yang sama, sehingga jika terjadi perbedaan nilai, dapat dilakukan perbaikan sistem.



Gambar 9. Interface Realtime Monitoring Berbasis Website

Proses monitoring hanya dapat dilakukan setelah jaringan terhubung, karena pembacaan sensor baru berfungsi dalam kondisi tersebut. Sistem Internet of Thing yang digunakan menggunakan koneksi Wifi local yang tersedia pada Perkebunan hidroponik.

5. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada sistem monitoring dan kontrol pada tanaman hidroponik berbasis website, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian sensor DHT22 menunjukkan bahwa sensor ini dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi lingkungan outdoor, dengan rata-rata error pembacaan sebesar 0,5% dari lima kali percobaan. Perbedaan nilai pengukuran antara sensor DHT22 dan thermometer tidak signifikan, menunjukkan kestabilan suhu air selama 21 hari pengujian.
2. Hasil pengujian sensor TDS menunjukkan rata-rata error sebesar 4% dari lima kali percobaan. Nilai pengukuran dari sensor TDS dan TDS meter tidak jauh berbeda, yang menunjukkan bahwa kedua alat tersebut dapat diandalkan untuk memantau kualitas air nutrisi.
3. Sistem monitoring dan kontrol otomatis berbasis website memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol kondisi tanaman secara real-time. Data yang ditampilkan pada website dan LCD mikrokontroler konsisten, sehingga memudahkan dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan sistem hidroponik.

6. REFERENSI

- [1] P. Hidayatullah, M. Orisa, and A. Mahmudi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things (Iot)," 2022.
- [2] S. Darmawaningsih *et al.*, "Sistem Pengairan Otomatis pada Budidaya Hidroponik dengan Teknik Nutrient Film Technique," *J-*

- [3] A. N. Afif *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring," *Amran Nur Afif) MADANI: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 143–148, 2022, doi: 10.5281/zenodo.7885260.
- [4] M. M. Ghimire *et al.*, "Binary Donor-Acceptor Adducts of Tetrathiafulvalene Donors with Cyclic Trimetallic Monovalent Coinage Metal Acceptors," *Inorg Chem*, vol. 58, no. 22, pp. 15303–15319, 2019, doi: 10.1021/acs.inorgchem.9b02294.
- [5] R. Faulianur and F. Fazila, "Alat Monitoring Kualitas Air Minum Menggunakan Sensor TDS Berbasis Internet of Things," vol. 12, no. 2, pp. 43–47, 2023.
- [6] F. Istiqomah, Y. Y. Regitasari, A. N. Roshita, and J. Susila, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis dan Monitoring Ph Larutan Nutrisi Kebun Sayur Hidroponik Berbasis Android," no. January, 2022, doi: 10.30996/elsains.v2i1.3673.
- [7] M. Ansori, "RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING KUALITAS AIR SEWU," vol. 01, no. 01, pp. 1–8, 2023.
- [8] Rouhillah, R, Salfikar, I, & Ichan, M. (2022). Kontrol Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things. *Elektron : Jurnal Ilmiah*,72-77
- [9] Karim, S., Khamidah, I. M., & Yulianto, Y. (2021). Sistem Monitoring pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU. *Buletin Poltanesa*, 22(1), 75-79.
- [10] Heliadi, G. G., Kirom, M. R., & Suhendi, A. (2018). Monitoring Dan Kontrol Nutrisi Pada Sistem Hidroponik Nft Berbasis Konduktivitas Elektrik. *eProceedings of Engineering*, 5(1).