

Sistem Otomasi dan Monitoring Berbasis *Internet of Things* pada Tanaman Hidroponik di Desa Bumi Jaya

Rini Pratiwi Pohan¹⁾, Dewi Indra Anggraeni²⁾

¹⁾²⁾ Komputer dan Bisnis, Politeknik Negeri Tanah Laut

¹⁾ rini.pratiwi.pohan@mhs.politala.ac.id

²⁾ dewi.indra.anggraeni@politala.ac.id

Abstrak

Sistem otomasi dan *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada tanaman hidroponik di Desa Bumi Jaya dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian hidroponik melalui pemantauan dan pengendalian secara otomatis. Sistem ini memanfaatkan sensor untuk mengukur parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban, pH, dan kadar nutrisi dalam air yang digunakan pada sistem hidroponik. Data yang dikumpulkan oleh sensor akan dikirimkan secara *real-time* ke *platform* berbasis *cloud*, yang memungkinkan petani untuk memantau kondisi tanaman dari jarak jauh melalui aplikasi *mobile*. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan aktuator yang dapat mengatur pengaturan otomatis seperti menyalakan atau mematikan pompa untuk mengalirkan air atau larutan nutrisi ke tanaman. Dengan penerapan sistem IoT ini, diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meningkatkan hasil panen, serta memudahkan pemantauan kondisi tanaman secara efektif, bahkan tanpa kehadiran fisik petani di lokasi. Sistem ini juga memiliki potensi untuk meningkatkan pengetahuan petani terkait teknologi pertanian modern dan membuka peluang untuk pengembangan pertanian berbasis teknologi di daerah pedesaan.

Kata kunci: *Internet of Things*, hidroponik, kelembaban, pH

Abstract

The Internet of Things (IoT) based automation and monitoring system for hydroponic plants in Bumi Jaya Village is designed to improve the efficiency and productivity of hydroponic farming through automatic monitoring and control. This system utilizes sensors to measure environmental parameters such as temperature, humidity, pH, and nutrient levels in the water used in the hydroponic system. Data collected by the sensors will be sent in real-time to a cloud-based platform, allowing farmers to monitor plant conditions remotely via a mobile application. In addition, this system is equipped with actuators that can adjust automatic settings such as turning on or off pumps to flow water or nutrient solutions to plants. With the implementation of this IoT system, it is expected to optimize the use of resources, increase yields, and facilitate effective monitoring of plant conditions, even without the physical presence of farmers on site. This system also has the potential to increase farmers' knowledge of modern agricultural technology and open up opportunities for the development of technology-based agriculture in rural areas.

Keywords: *Internet of Things*, hydroponics, humidity, pH

1. PENDAHULUAN

Pertanian hidroponik adalah salah satu solusi pertanian yang semakin berkembang, terutama di daerah dengan keterbatasan lahan atau kualitas tanah yang buruk. Hidroponik

merupakan teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam, melainkan air yang kaya akan nutrisi [1]. Hidroponik mampu menghasilkan produksi tanaman yang lebih terjamin kebebasannya dari hama penyakit yang berasal dari tanah. Namun, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan tanaman hidroponik, yakni suhu, kelembapan, dan pH air [2]. Dalam pemeliharaan hidroponik, pemberian nutrisi sangatlah penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Ketidaktepatan dalam mengawasi hidroponik dapat berdampak negatif pada kualitas dan hasil panen yang menyebabkan kerugian besar dalam sistem hidroponik.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mempermudah para petani dalam melakukan pemantauan serta mengotomasi beberapa aspek penting dalam proses hidroponik. Untuk dapat mengatasi tantangan tersebut, diperlukan inovasi teknologi yang dapat melakukan otomasi dan monitoring tanaman hidroponik yang dapat bekerja sesuai waktu yang tepat secara mobile. Sehingga dengan kemajuan teknologi, khususnya dalam bidang Internet of Things, memungkinkan penggunaan perangkat sensor untuk mengontrol dan memantau kondisi tanaman dan lingkungan sekitarnya, seperti suhu, kelembapan, pH air, dan kadar nutrisi, yang dapat dikendalikan melalui perangkat yang terhubung ke internet.

1.1 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara merancang dan mengembangkan sistem otomasi dan monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) yang efektif untuk mengontrol parameter lingkungan tanaman hidroponik seperti suhu, kelembapan, pH, dan kadar nutrisi secara otomatis.
2. Bagaimana cara mengimplementasikan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memberikan informasi yang akurat?

1.2 Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup penelitian maka batasan masalah yang akan dikaji adalah sistem otomasi dan *monitoring* difokuskan pada parameter lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman hidroponik, seperti kadar pH larutan nutrisi, suhu dan kelembapan udara, suhu air, dan ketinggian permukaan air.

1.3 Tujuan

1. Merancang dan mengembangkan sistem otomasi dan *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengatur secara otomatis parameter-parameter penting dalam budidaya tanaman hidroponik.
2. Mengimplementasikan sistem IoT yang memungkinkan pemantauan kondisi tanaman hidroponik secara *real-time*.

1.4 Manfaat

1. Mempermudah petani dalam memantau kondisi tanaman secara *real-time* dari jarak jauh, sehingga mengurangi risiko gagal panen yang dapat menyebabkan kerugian besar.
2. Meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga yang diperlukan dalam pengelolaan tanaman hidroponik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things merupakan sebuah konsep komunikasi antar perangkat dimana objek dapat mengirimkan data menggunakan jaringan [3]. Tujuannya untuk mengontrol atau mengendalikan perangkat dari jarak jauh. IoT digunakan untuk membantu kehidupan sehari-hari

sebagai *remote control* pada perangkat yang berbeda tetapi masih dalam satu jaringan yang sama, mulai dari pertanian, peternakan, hingga pemerintahan [4].

2.2 Hidroponik

Tanaman hidroponik merupakan konsep menanam menggunakan air sebagai media utamanya, dengan memberikan aliran nutrisi secara konstan dan menjadi genangan air di dalam pipa untuk akar tanaman [5]. Pada dasarnya bertanam secara hidroponik mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan bertanam dengan media lainnya [6]. Konsep hidroponik dapat dijadikan solusi pertanian di perkotaan, karena tidak membutuhkan lahan tanah untuk budidaya tanaman.

2.3 Arduino Mega 2560 ESP8266

Arduino Mega 2560 adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang menggabungkan kekuatan Arduino Mega 2560 dengan kemampuan koneksi Wi-Fi melalui modul ESP8266. Mikrokontroler ini lebih besar dan kuat dibandingkan dengan model Arduino lainnya, memiliki lebih banyak pin *input/output* (I/O), lebih banyak memori, dan lebih banyak sumber daya.

2.4 Sensor

Sensor-sensor seperti pH 4502C dan TDS berperan penting dalam memantau kualitas air pada sistem hidroponik. Sensor pH 4502C mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air menggunakan elektroda yang sensitif terhadap ion hidrogen, dengan rentang tegangan analog 0–3 Vdc dan suplai daya 3,3–5,5 Vdc. Sementara itu, sensor TDS digunakan untuk mengukur kadar zat padat terlarut (Total Dissolved Solid) dalam air, yang dinyatakan dalam satuan ppm atau mg/L, guna mengetahui kebersihan dan kualitas air.

Untuk pemantauan suhu dan kelembapan lingkungan, digunakan sensor DHT22 dan DS18B20. DHT22 mampu mengukur suhu dan kelembapan udara secara akurat dengan output digital yang dapat dibaca mikrokontroler. Sementara DS18B20 khusus digunakan untuk mengukur suhu air dengan tingkat akurasi tinggi ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) dan mendukung dua mode operasi, yakni normal power dan parasite power, menjadikannya cocok untuk lingkungan hidroponik berbasis air.

Selain sensor, beberapa komponen pendukung juga digunakan untuk membangun sistem monitoring. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur jarak, misalnya untuk mengukur tinggi air, dengan memanfaatkan pantulan gelombang suara. Modul Relay 5V 2 Channel digunakan untuk mengontrol beban listrik seperti pompa atau lampu secara otomatis melalui sinyal dari mikrokontroler. Breadboard MB-102 menjadi media perakitan sementara rangkaian elektronik tanpa solder, sementara adaptor 9V/1A digunakan sebagai sumber daya utama yang mengubah arus AC rumah tangga menjadi arus DC stabil untuk sistem.

2.5 Modul Relay 5V 2 Channel

Modul *Relay* 5V adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengontrol perangkat listrik atau beban AC/DC dengan menggunakan sinyal kontrol dari mikrokontroler atau *board* seperti Arduino atau ESP32. *Relay* berfungsi sebagai saklar yang dapat menghidupkan atau mematikan perangkat listrik menggunakan sinyal kontrol yang aman.

2.6 Breadboard MB-102

Breadboard MB-102 adalah papan prototipe elektronik yang sering digunakan untuk merakit dan menguji rangkaian listrik secara sementara tanpa memerlukan penyolderan. *Breadboard* MB-102 ini dilengkapi dengan terminal untuk sumber daya 5V dan 3.3V, sehingga sangat kompatibel dengan berbagai mikrokontroler seperti Arduino atau Raspberry Pi.

2.7 Adaptor 9V/1A

Adaptor 9V/1A adalah sebuah perangkat pengubah (*converter*) yang mengubah tegangan listrik dari sumber AC (listrik rumah 220V) menjadi arus DC yang stabil sebesar 9 volt dengan 1 ampere (1.000 mA) sebagai arus maksimal yang dapat di suplai. 9V (arus searah) menunjukkan tegangan *output* dari adaptor, dan 1A menunjukkan arus maksimum yang dapat disuplai oleh adaptor.

2.8 Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel fleksibel yang digunakan untuk menghubungkan dua titik dalam rangkaian elektronik, seperti pada *breadboard* atau papan sirkuit. Kabel ini memungkinkan untuk membuat sambungan yang rapi dan mudah disesuaikan.

2.9 Kabel DC 12V

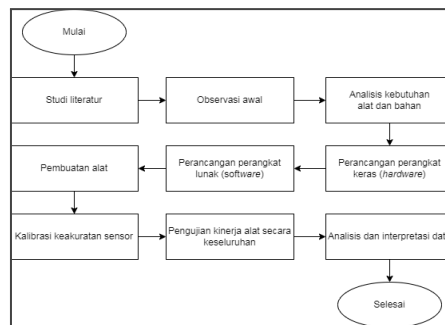
Pompa air DC 12V adalah jenis pompa air yang bekerja menggunakan daya listrik 12 volt searah (DC) untuk mengalirkan air. Pompa ini umumnya lebih efisien dan mudah dikendalikan dibandingkan pompa dengan motor AC, karena lebih sederhana dalam pengaturan tegangan dan dapat digunakan dengan sumber daya seperti baterai atau sumber daya portable yang memberikan tegangan DC.

2.10 Blynk

Blynk adalah *platform* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pengguna untuk membangun dan mengelola aplikasi *mobile* untuk mengontrol dan memantau perangkat keras seperti mikrokontroler menggunakan *smartphone*. Aplikasi ini memiliki fungsi sebagai *controller* Arduino, raspberry pi, dan sejenisnya melalui internet.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Pengembangan sistem diawali dengan studi literatur untuk memahami teknologi yang digunakan, dilanjutkan observasi awal guna mengidentifikasi kebutuhan sistem dan potensi kendala. Setelah itu dilakukan analisis kebutuhan alat dan bahan seperti mikrokontroler, sensor, dan platform IoT untuk memastikan semua komponen dapat bekerja optimal dan terintegrasi.

Perancangan perangkat keras dan lunak dilakukan untuk mendukung proses otomasi dan monitoring, termasuk penggunaan aplikasi Blynk. Selanjutnya, alat dirakit dan dikalibrasi agar sensor memberikan data yang akurat. Setelah pengujian sistem secara keseluruhan, data dianalisis untuk memastikan sistem berjalan sesuai tujuan dan siap diterapkan.

3.2 Parameter Pengamatan

Dalam penelitian “Sistem Otomasi dan *Monitoring* Berbasis *Internet of Things* pada Tanaman Hidroponik di Desa Bumi Jaya”, ada beberapa parameter pengamatan yang penting untuk memantau kondisi tanaman dan sistem hidroponik. Parameter ini mencakup berbagai aspek yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman hidroponik. Berikut adalah beberapa parameter pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Kadar pH Air

Parameter ini menentukan tingkat keasaman atau kebasaan pada larutan nutrisi hidroponik, pH yang tidak tepat dapat mempengaruhi penyerapan nutrisi oleh tanaman.

2. Suhu Air

Suhu air yang stabil sangat penting untuk mendukung pertumbuhan tanaman hidroponik. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat mempengaruhi efektivitas penyerapan nutrisi.

3. Suhu Lingkungan

Parameter ini menunjukkan tingkat kelembapan udara di sekitar tanaman. Kelembapan udara mempengaruhi proses transpirasi tanaman. Sistem IoT dapat memantau kelembapan udara untuk mengoptimalkan kondisi lingkungan tanaman.

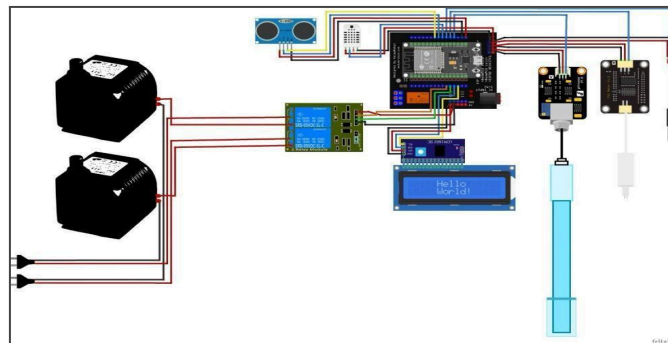
4. Volume dan Aliran Air

Memastikan distribusi air yang merata dan cukup pada sistem hidroponik sangat penting untuk mempertahankan kesehatan tanaman.

5. Kondisi Sistem dan Perangkat IoT

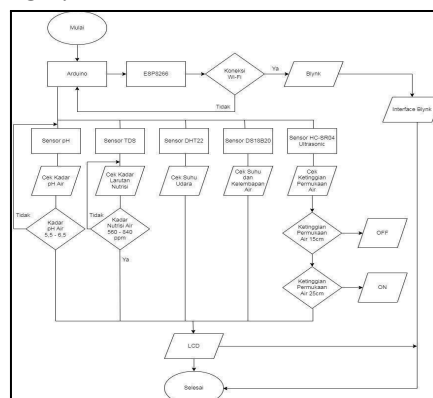
Monitoring terhadap status dan performa sistem otomatisasi dan perangkat IoT (seperti sensor dan pompa) untuk memastikan kinerja keakuratan sensor. Selain itu, melakukan pengujian kestabilan sensor untuk memastikan data hasil pengukuran sensor dapat diterima oleh aplikasi Blynk.

3.3 Desain Rancang Perangkat



Gambar 3.2 Desain Rancang Perangkat Keras

Desain rancangan perangkat keras sistem otomatisasi dan *monitoring* berbasis *Internet of Things* pada tanaman hidroponik ini merujuk pada penataan atau perencanaan sistematis tentang bagaimana penelitian atau proyek akan dijalankan, termasuk dengan perangkat yang digunakan. Skema ini menunjukkan sistem IoT yang mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator yang dikendalikan oleh mikrokontroler berbasis ESP8266. Mikrokontroler ESP8266 adalah pusat kendali sistem yang bertanggung jawab untuk membaca data dari sensor, mengontrol pompa air dan nutrisi melalui *relay*, serta menampilkan informasi ke LCD.



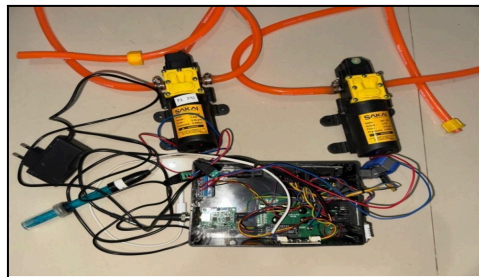
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Kerja Alat

Flowchart sistem kerja alat adalah suatu diagram yang menggambarkan aliran kerja atau aktivitas yang dilakukan oleh sistem secara keseluruhan. Saat program sudah dimulai maka semua sensor akan mulai bekerja sesuai fungsinya masing-masing, kemudian data dari sensor akan diteruskan ke Arduino yang merupakan pusat pengontrol seluruh sistem, selanjutnya diproses ESP8266 yang digunakan sebagai konektivitas Wi-Fi agar data dapat dikirim ke aplikasi Blynk sebagai antarmuka *monitoring*. Sistem akan mengecek apakah ESP8266 terhubung ke jaringan WiFi, jika “Ya”, sistem akan terhubung ke Blynk dan menampilkan data di *Interface* Blynk, dan jika “Tidak”, sistem tetap berjalan namun hanya menampilkan data pada LCD tanpa konektivitas ke *cloud*.

Arduino membaca data dari berbagai sensor, sensor pH untuk mengukur kadar pH air, jika pH air berada dalam rentang 5.5 – 6,5 maka dianggap normal. Sensor TDS untuk mengukur kadar larutan nutrisi air, jika nilai ppm berada dalam rentang 560 – 840 maka sistem menganggap kadar nutrisi ideal. Sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitar sistem hidroponik. Sensor DS18B20 untuk mengukur suhu air. Sensor HC-SR04 Ultrasonik untuk mengukur ketinggian permukaan air pada sistem, jika jarak sensor dengan permukaan air diatas 25 cm, yang artinya air dalam penampungan nutrisi berkurang, maka pompa air akan otomatis nyala, dan jika jarak sensor dengan permukaan air mencapai 15 cm, yang artinya air dalam penampungan nutrisi sudah terisi, maka pompa air akan otomatis mati.

4. PEMBAHASAN

4.1 Hasil Implementasi



Gambar 4.1 Rancang Bangun Perangkat Keras (*Hardware*)



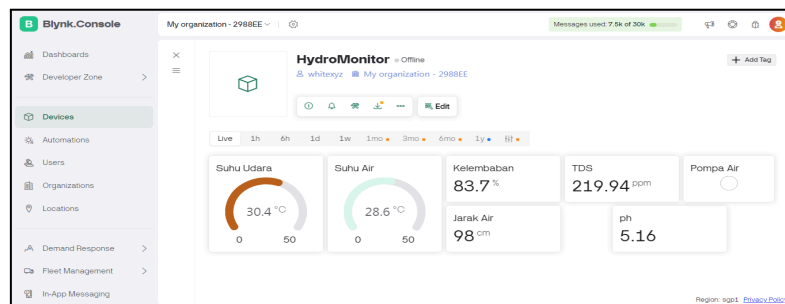
Gambar 4.2 Pengimplementasian Perangkat Keras (*Hardware*)

Rancangan perangkat keras yang telah diimplementasikan terdiri dari 12 bagian, yaitu :

1. Arduino Mega 2560 ESP8266 sebagai modul Wi-Fi, memungkinkan mikrokontroler terhubung ke jaringan nirkabel sehingga dapat diakses dan dikontrol secara jarak jauh.
2. Sensor pH 4502C yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman dan kebasaan (pH) larutan nutrisi.
3. Sensor TDS Meter (*Total Disolved Solid*) yang digunakan untuk mengukur jumlah padatan atau partikel terlarut didalam air.
4. Sensor DHT22 yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara.
5. Sensor DS18B20 yang digunakan untuk mengukur suhu air.

6. Sensor HC-SR04 Ultrasonik yang digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air dalam penampungan nutrisi yang kemudian dapat memantau level air atau larutan nutrisi.
7. Modul *Relay 5V 2 Channel* yang digunakan sebagai saklar elektronik yang dikendalikan mikrokontroler.
8. LCD I2C yang digunakan untuk menampilkan informasi secara langsung dari sensor atau mikrokontroler.
9. *Breadboard* MB-102 sebagai media perakitan rangkaian elektronik.
10. Adaptor 9V/1A sebagai sumber daya listrik untuk mensuplai tegangan dan arus yang stabil ke perangkat.
11. Kabel Jumper untuk menghubungkan antar komponen elektronik.
12. Pompa Air yang digunakan untuk mengalirkan air ke akar tanaman secara otomatis jika level air terdeteksi rendah.

Perangkat keras yang sudah dibangun akan dihubungkan ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet yang telah terhubung pada modul Wi-Fi ESP8266 sehingga pengguna dapat melakukan *monitoring* melalui *smartphone*.



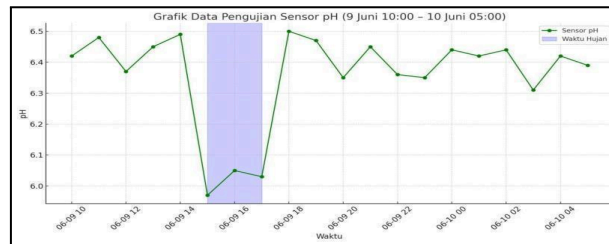
Gambar 4.3 Tampilan *Dashboard* Aplikasi Blynk

Pada penelitian sistem otomasi dan *monitoring* hidroponik ini, perancangan *software* berfungsi sebagai *output* yang dapat dilihat oleh pengguna dan berfungsi juga sebagai perintah untuk menentukan kerja dari masing-masing sensor. Ada 7 proses yang terdapat dalam program ini, yaitu :

1. Setiap sensor telah diprogram sesuai fungsinya masing-masing melalui kode program (*firmware*) yang ditulis di Arduino IDE, kemudian dikirim ke mikrokontroler Arduino Mega 2560.
2. *Power supply* dihubungkan ke sumber listrik agar memberikan tegangan listrik ke mikrokontroler dan memungkinkan sensor-sensor bekerja sesuai fungsinya
3. Pembacaan sensor pH 4502C yang sebelumnya sudah dilakukan kalibrasi terlebih dahulu untuk menentukan tingkat akurasi yang sesuai.
4. Pembacaan sensor TDS yang sebelumnya sudah dilakukan kalibrasi terlebih dahulu untuk menentukan tingkat akurasi yang sesuai dengan alat ukur TDS Meter dan dilakukan sesuai intruksi program. Hasil pembacaan dikirim ke *Cloud Server* dan data dapat ditampilkan secara *real-time* melalui aplikasi Blynk.
5. Pembacaan sensor DHT22 yang dapat membaca suhu dan kelembapan udara sesuai instruksi program. Hasil pembacaan dikirim ke *Cloud Server* dan dapat ditampilkan melalui aplikasi Blynk.
6. Pembacaan sensor DS18B20 yang dapat membaca suhu air sesuai intruksi program. Hasil pembacaan dikirim ke *Cloud Server* dan dapat ditampilkan melalui aplikasi Blynk.
7. Pembacaan sensor HC-SR04 Ultrasonik yang dapat membaca ketinggian permukaan air sesuai intruksi program. Hasil pembacaan dikirim ke *Cloud Server* dan dapat ditampilkan melalui aplikasi Blynk.

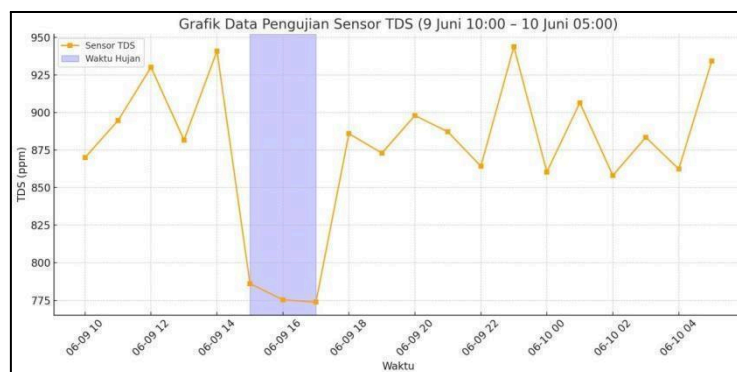
4.2 Hasil Pengujian

Setelah melakukan pengujian sistem, peneliti melakukan pengambilan data. Data yang diambil merupakan pembacaan dari sensor pH, sensor TDS, sensor DS18B20, sensor DHT22, dan sensor HC-SR04 Ultrasonik. Data tersebut diperoleh dari server Blynk yang sebelumnya dikirim oleh modul Wi-Fi ESP8266. Pengambilan data dilakukan selama ± 20 jam. Pengujian dilakukan pada tanggal 9 Juni 2025 pukul 10:00 sampai tanggal 10 Juni 2025 pukul 05:00. Data yang sudah diolah ditampilkan dalam bentuk grafik. Berikut adalah grafik data dari setiap sensor yang digunakan :



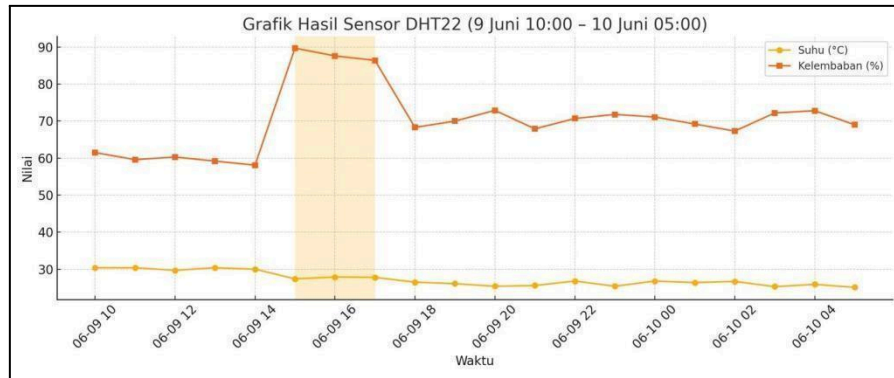
Gambar 4.4 Grafik Data pengujian Sensor pH

Pada gambar diatas, dari data yang diamati, terlihat bahwa nilai pH larutan nutrisi hidroponik berada dalam kisaran 6.3 – 6.5, yang merupakan rentang ideal untuk pertumbuhan tanaman hidroponik. Namun, terjadi penurunan secara signifikan dengan titik terendah mencapai 5.95 pada pukul 15:00 – 17.00, bertepatan dengan terjadinya hujan, yang menyebabkan larutan menjadi lebih asam, menunjukkan bahwa faktor eksternal seperti cuaca dapat mempengaruhi kestabilan nutrisi. Setelah itu, nilai pH perlahan kembali ke rentang normal. Perubahan ini merupakan respon normal dari larutan nutrisi akibat pengaruh suhu atau aktivitas tanaman. Berdasarkan hasil penelitian dan grafik, dapat disimpulkan bahwa sensor pH bekerja dengan baik, menunjukkan perubahan nilai yang konsisten dan stabil sesuai kondisi lingkungan. Sensor merespons perubahan secara bertahap dan tidak menunjukkan tanda-tanda kerusakan atau pembacaan yang tidak valid.



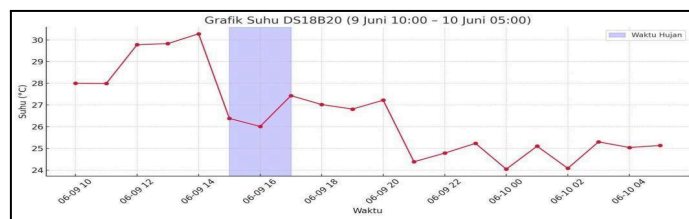
Gambar 4.5 Grafik Data pengujian Sensor TDS

Pada gambar diatas, dari data yang diamati terlihat bahwa nilai TDS berada dalam rentang 875 – 940 ppm, yang menunjukkan konsentrasi larutan nutrisi pada tingkat yang sesuai untuk tanaman hidroponik. Namun, mengalami penurunan drastis hingga menyentuh 775 ppm pada pukul 15:00 – 17:00, yang bertepatan dengan terjadinya hujan. Berdasarkan hasil penelitian dan grafik, sensor TDS memberikan data yang konsisten dan logis, dengan fluktuasi (perubahan) yang sesuai dengan aktivitas sistem dan tanaman.



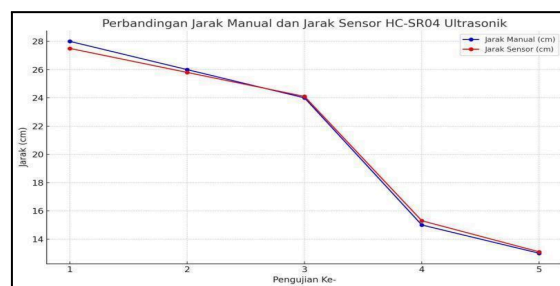
Gambar 4.6 Grafik Data pengujian Sensor DHT22

Data menunjukkan suhu udara tertinggi terjadi pukul 10:00–14:00 (29–30°C) karena cuaca cerah, lalu menurun saat hujan pukul 15:00–17:00 (sekitar 28°C), dan mencapai 25–26°C pada malam hari. Kelembapan terendah siang hari (60–65%), meningkat saat hujan (85–90%), dan stabil 75–80% pada malam hingga dini hari. Sensor DHT22 terbukti akurat dan responsif terhadap perubahan lingkungan.



Gambar 4.7 Grafik Data pengujian Sensor DS18B20

Pada gambar diatas, dari data yang diamati menunjukkan bahwa suhu air meningkat secara bertahap dari 28°C hingga mencapai puncaknya sekitar 30.5°C, dikarenakan sinar matahari meningkatkan suhu pada larutan nutrisi. Lalu, grafik menunjukkan penurunan dari suhu tertinggi ke 26°C, disebabkan pengaruh langsung dari curah hujan dan suhu lingkungan yang turun. Malam hingga dini hari suhu terus menurun dan mencapai titik terendah hingga 24°C, fluktuasi ringan terjadi akibat suhu malam yang lebih stabil dan tidak ada paparan sinar matahari. Berdasarkan hasil penelitian dan grafik, sensor DS18B20 bekerja dengan baik dan responsif, sensor juga mampu menangkap perubahan lingkungan secara akurat.



Gambar 4.8 Grafik Data pengujian Sensor HC-SR04 Ultrasonik

Pada gambar diatas, dari data yang diamati menunjukkan bahwa perbandingan antara jarak pengukuran manual dan pembacaan sensor HC-SR04 Ultrasonik sangat mendekati. Selisih antara hasil manual dan sensor rata-rata kurang dari 1 cm, yang menunjukkan akurasi tinggi.

Nilai error berkisar dari 0,42% hingga 2,00%, menghasilkan akurasi antara 98% hingga 99,58%. Berdasarkan hasil penelitian dan grafik, sensor HC-SR04 Ultrasonik dapat dinyatakan akurat dan layak digunakan dalam sistem otomasi dan *monitoring* ketinggian permukaan air pada sistem hidroponik berbasis IoT.

5. KESIMPULAN

Sistem otomasi dan monitoring hidroponik berbasis IoT berhasil dirancang menggunakan Arduino Mega 2560, ESP8266, dan lima sensor utama. Sistem mampu membaca data, menampilkan informasi, dan mengotomatisasi pemompaan air serta nutrisi secara real-time.

Pemantauan dapat dilakukan jarak jauh melalui aplikasi Blynk, dengan akurasi sensor rata-rata mencapai 98,29%. Meski berfungsi baik, sistem masih bergantung pada koneksi internet dan sedikit terpengaruh kondisi lingkungan.

6. SARAN

Untuk pengembangan sistem ke depan, dapat dilakukan integrasi algoritma cerdas seperti logika fuzzy atau machine learning untuk penyiraman dan nutrisi yang adaptif. Penambahan sensor seperti EC, cahaya, dan kamera juga disarankan untuk memperkaya data. Selain itu, antarmuka aplikasi dapat ditingkatkan dengan grafik historis, notifikasi, dan pengaturan ambang batas yang fleksibel.

7. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama proses penelitian dan penulisan jurnal ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi di bidang *Internet of Things*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Velazquez-Gonzalez, R.S., Garcia-Garcia, A.L., Ventura-Zapata, E., Barceinas-Sanchez, J.D.O., & Sosa-Savedra, J.C.A., (2022). "A Review on Hydroponics and th Technologies Associated for Medium and Small-Scale Operations". MDPI, Agriculture. 3
- [2] Ghufuron, S., & Prayogi, S. (2023). "Cooling System in Machine Operation at Gas Engine Power Plant at PT Multidaya Prima Elektrindo". Journal of Artificial and Digital Business (RIGGS).
- [3] Riandhika, C.B. (2022) "Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Kolam di UIN Smart Garden Berbasis IoT". 8.5.2017, 2003-2005
- [4] Pratiwi, I.W. (2023). "Implementasi IOT untuk Monitoring Tanaman Hidroponik (Studi Kasus Prodi Biologi UIN AR-Raniry Banda Aceh)".
- [5] Afandi, M. (2020). Sistem Kontrol Otomatis dan Monitoring EC Berbasis IoT untuk Pemberian Pupuk Pada Tanaman Selada".
- [6] Refriansyah, T.A. (2023). "Perancangan Prototipe Sistem Monitoring dan Kontrol Hidroponik pada Tanaman Selada Berbasis Internet of Things"
- [7] Saputro, A.F.Y., & Prasetyo, D.A. (2022). "Rancang Bangun Thermopen Sebagai Pengukur Suhu Menggunakan Sensor DS1820 Dilengkapi Internet of Things" Emitter: Jurnal Teknik Elektro. 26-33. <https://doi.org/10.23917/emitor.v22i1.14928>

Biodata Penulis

Rini Pratiwi Pohan, lahir di Banjarmasin, 28 Februari 2003. Penulis telah menyelesaikan sekolah di SMK Telkom Banjarbaru, pada jurusan Multimedia, dan lulus di tahun 2021. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Negeri Tanah Laut, jurusan Komputer dan Bisnis, Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan.