

RESEARCH ARTICLE

Monitoring Sistem Hidroponik Berbasis Iot

Mohammad Shandy, Ekki Kurniawan* and Porman Pangaribuan

Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding author: ekki.kurniawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Hidroponik adalah cara budidaya tanaman dengan air sebagai ganti media tanamnya. Untuk memastikan pasokan nutrisi pada tanaman hidroponik terpenuhi beberapa sistem hidroponik menggunakan sistem pemantauan yang membutuhkan energi listrik berkelanjutan. Dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem monitoring untuk mengetahui energi yang dihasilkan PLTS dan data tanaman hidroponik. Sistem yang dikembangkan memiliki fungsi untuk monitoring secara *real time*. Diagram blok sistem alat telah dirancang dan terdapat alur proses yang melibatkan mikrokontroler ESP32, sensor INA219, sensor PZEM-004T, sensor TDS, sensor PH dan konfigurasi MIT *App Inventor* dengan Antares. Data tersebut akan ditampilkan pada LCD dan aplikasi. Dengan hasil pengukuran kalibrasi sensor yang cukup baik dengan hasil akurasi 95% serta pengujian *Quality Of Service* yang cukup memuaskan dengan jumlah paket data yang diterima 100%, *Throughput* terkecil 1198 ms dan terbesar 3000 ms, serta *delay* terkecil 254,8 ms dan terbesar 298 ms.

Key words: Iot, Sensor, Hidroponik.

Pendahuluan

Meningkatnya kepadatan penduduk di perkotaan mengurangi jumlah lahan pertanian yang tersedia untuk bercocok tanam [1]. Oleh karena itu perlu dilakukan budidaya tanaman yang tidak memerlukan lahan yang luas dan dapat memberikan hasil yang setara dengan budidaya tanaman pada umumnya. Metode hidroponik dapat menjadi solusi kebutuhan pertanian yang memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan khususnya pada daerah yang tidak banyak memiliki lahan terbuka seperti di perkotaan [2]. Hidroponik adalah cara budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah dengan cara menekan pemenuhan nutrisi tanaman pada air sebagai ganti media tanamnya. Hidroponik dapat menggunakan larutan mineral kaya nutrisi dan bahan-bahan seperti serabut kelapa, pasir, serabut mineral, tepung kayu, serpihan batu bata yang digunakan sebagai media pengganti tanah [2]. Jenis hidroponik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem teknologi *Deep Flow Technique* (DFT). DFT pada prinsip dasarnya akan mengalirkan larutan nutrisi tanaman secara terus menerus dalam waktu 24 jam [3]. Sistem hidroponik membutuhkan energi listrik terus menerus untuk menghidupkan sistemnya. Untuk mengurangi pengeluaran biaya listrik yang disupply oleh PLN sekaligus juga untuk pencadangan energi listrik maka digunakan PLTS. Selain itu penggunaan energi terbarukan didorong oleh kesadaran masyarakat terhadap dampak pencemaran lingkungan akibat sumber daya fosil [10]. Diantara penelitian yang sudah ada adalah PLTS yang dirancang menggunakan *on grid* dan *off grid* [11]. PLTS *off grid* menggunakan baterai Akumulator (AKI) sebagai penampung daya cadangan serta *Solar Charge Controller* (SCC)

sebagai pengatur penggunaan panel surya dan baterai. Pada penelitian selanjutnya digunakan PLTS *hybrid* yang dibuat menggunakan panel surya sebesar 50 WP dengan baterai AKI 12 V yang dilengkapi dengan *Automatic Transfer Switch* (ATS) menggunakan modul *relay* [12].

Tinjauan Pustaka

Internet of Things

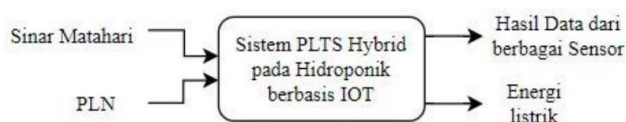
Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang ditujukan untuk memperluas akses internet yang terhubung secara permanen. Adapun fungsinya untuk seperti berbagi data, *remote control* dan sebagainya termasuk benda nyata. Konsep dari IoT sendiri adalah *Machine to Machine* yang dimana manusia hanya berperan untuk memonitor dan mengawasi cara kerja IoT secara berkala. Cara kerja IoT membutuhkan setidaknya 3 hal yaitu perangkat yang terdapat modul IoT, perangkat koneksi internet seperti *router* dan modul yang memiliki koneksi berkecepatan tinggi, dan *cloud data center*. Sebelum terhubung dengan internet dibutuhkan argumentasi pemrograman. Argumentasi pemrograman ini mengandung perintah yang menghasilkan interaksi antar mesin secara otomatis. IoT ini diciptakan untuk mempermudah pekerjaan manusia secara manual dengan tujuan memperluas koneksi internet yang terhubung secara terus menerus.

MIT App Inventor

MIT *App Inventor* adalah salah satu platform yang memungkinkan pembuatan aplikasi sederhana tanpa memerlukan pemahaman yang



Gambar 1. Mikrokontroler ESP32



Gambar 2. Diagram Fungsi Sistem

mendalam tentang bahasa pemrograman. Dengan menggunakan platform ini, pengguna dapat membuat aplikasi Android sesuai dengan preferensi mereka menggunakan berbagai komponen yang sudah disediakan.

Quality of Service

Quality of Service (QoS) merupakan suatu pendekatan pengukuran yang digunakan untuk menilai sejauh mana performa suatu jaringan memenuhi kebutuhannya. Dalam konteks ini, penulis melakukan evaluasi terhadap Kualitas Layanan (QoS) dari mikrokontroler hingga Aplikasi MIT *App Inventor*. Evaluasi ini melibatkan tiga indikator utama, yakni *Throughput*, *Packet Loss*, dan *Delay*.

Android

Android adalah sebuah platform dan sistem operasi untuk perangkat mobile yang menggunakan dasar Linux. Ini mencakup komponen seperti sistem operasi inti, perantara perangkat lunak (*middleware*), dan berbagai aplikasi.

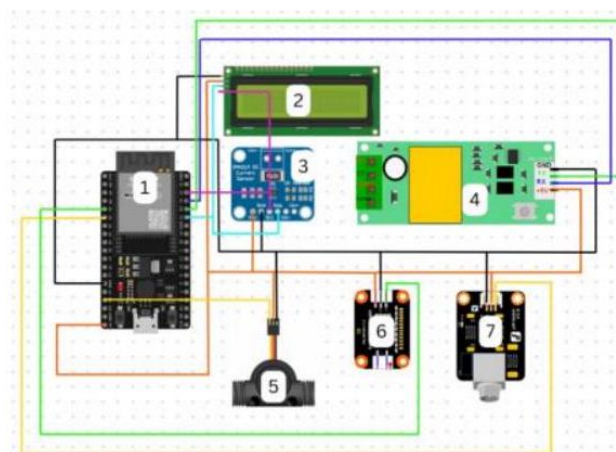
Mikrokontroler ESP32

Gambar 1 adalah ESP32 yang merupakan mikrokontroler yang dilengkapi dengan *Bluetooth* versi 4.2 dan *WiFi* 802.11. ESP32 merupakan *mikrokontroler* yang bagus dikarenakan ESP32 memiliki prosesor, penyimpanan dan akses pada *General Purpose Input Output*. ESP32 juga dapat terhubung dengan *Wifi* secara langsung.

Metodologi Penelitian

Perancangan Sistem

Dalam tugas akhir *capstone design* ini akan dirancang sistem PLTS *Hybrid* pada sistem hidroponik berbasis IoT yang bertujuan untuk membantu mempermudah para pengguna hidroponik dalam memantau sistem hidroponik dan memonitoring ketersediaan energi dari PLTS *Hybrid* serta data tanaman hidroponik menggunakan IoT, sehingga sistem dapat dimonitoring jarak jauh secara otomatis. Gambar 2 menunjukkan diagram fungsi dari sistem yang dirancang.



Gambar 3. Skema Sistem Sensor

Table 1. Standar *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Bagus	> 2, 1Mbps	4
Bagus	1200kbps – 2, 1 Mbps	3
Sedang	700 – 1200kbps	2
Jelek	338-700 kbps	1
Sangat Jelek	0-338 kbps	0

Skema Sistem Sensor

Skema sistem sensor menampilkan hubungan serta interaksi antara berbagai komponen, terutama dalam sistem monitoring. Pada gambar 3, komponen-komponen tersebut saling terhubung dan berfungsi dalam menghasilkan *output* parameter yang telah ditetapkan. Sistem ini dirancang untuk dapat memantau parameter yang penting bagi pertumbuhan tanaman.

Keterangan gambar 3 :

- 1.ESP32
- 2.I2C LCD 16 × 2
- 3.Sensor INA219
- 4.Sensor PZEM-004T
- 5.Sensor Flowmeter
- 6.Sensor TDS
- 7.Sensor pH

Implementasi subsistem sensor akan diuji menggunakan masing-masing alat ukur untuk memastikan akurasi data yang dihasilkan oleh sensor. Sebagai contoh, data dari sensor pH akan dibandingkan dengan hasil pengukuran pH meter, data dari sensor TDS akan divalidasi dengan data dari TDS meter, dan data dari sensor arus serta tegangan akan dibandingkan dengan hasil pengukuran multimeter. Selain itu, data dari sensor flow akan dianalisis dengan perhitungan menggunakan rumus (Rumus Perhitungan Debit Air) yang tercantum di bawah ini.

$$\text{Debit} = \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu}} \quad (1)$$

Konfigurasi MIT *App Inventor* dan Antares

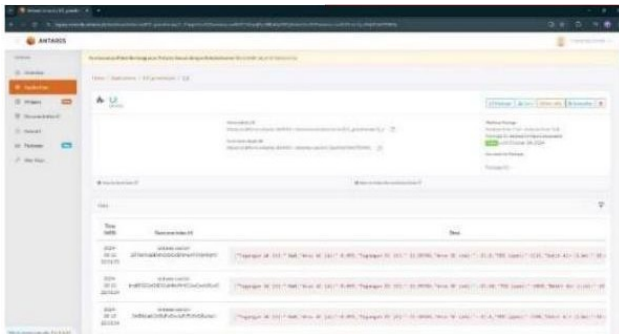
Konfigurasi antara MIT *App Inventor* dan platform Antares pada tabel 1 untuk memastikan komunikasi data berjalan dengan lancar. Tahap ini melibatkan pengaturan antarmuka aplikasi di MIT *App Inventor* agar

Table 2. Standar *Packet Loss*

Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 – 2%	4
Bagus	3 – 14%	3
Sedang	15 – 24%	2
Jelek	> 25%	1

Table 3. Standar *Delay*

Kategori <i>Delay</i>	<i>Delay</i>	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 – 300 ms	3
Sedang	300 – 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1



Gambar 4. Tampilan dalam platform Antares

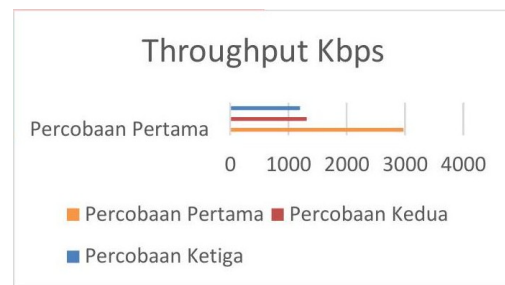
dapat terhubung dengan platform Antares secara *real-time*. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dikirim oleh NodeMCU ESP32 melalui koneksi Wi-Fi dapat diterima dan ditampilkan dengan benar di aplikasi. Setiap parameter yang dipantau, seperti pH, TDS, aliran air, serta arus dan tegangan, diuji untuk memastikan informasi yang ditampilkan di aplikasi sesuai dengan data yang diterima dari platform Antares. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa konfigurasi antara MIT *App Inventor* dan platform Antares berhasil dilakukan, sehingga data dari sistem monitoring dapat diakses dan dipantau secara *real-time* melalui aplikasi. Pada pengujian kedua, dilakukan evaluasi terhadap kualitas layanan QoS (*Quality of Service*) dari *mikrokontroler* ke Antares dengan menggunakan tiga parameter, yaitu *throughput*, *packet loss*, dan *delay*. Pengujian *throughput*, *packet loss*, dan *delay* dilakukan dengan total 3 sesi. Standar *throughput*, *packet loss* (tabel 2), dan *delay* (tabel 3) menurut TIPHON [13] dapat dilihat pada tabel 2 dan 3 berikut. Hasil Pengujian ditunjukkan pada gambar 4 : Gambar 4 adalah tampilan *output* dari NodeMCU yang dikirimkan ke platform Antares. Data seperti tegangan dan arus AC DC, data pH, debit air, data TDS dikirim dan diterima aplikasi melalui platform Antares.

Tampilan MIT *App Inventor*

Gambar 5 merupakan tampilan aplikasi emulator dari MIT *App Inventor*. Emulator ini berfungsi untuk pengamatan dan evaluasi sebuah aplikasi, tanpa harus melakukan instalasi secara fisik pada perangkat android. Sedangkan, untuk gambar 6 merupakan tampilan blok sistem pada MIT *App Inventor*. Blok sistem ini berfungsi untuk mengontrol jalannya aplikasi. Pada gambar 7 ditampilkan hasil trafik yang telah diuji, di mana *Wireshark Network Analyzer Tools* digunakan untuk menangkap data

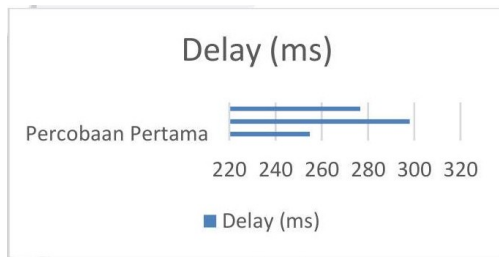


Gambar 5. Tampilan aplikasi emulator

Gambar 6. Tampilan Blok Sistem pada MIT *App Inventor*Gambar 7. *Packet Loss*Gambar 8. *Throughput*

packet loss. Hasil dari ketiga percobaan menunjukkan bahwa tidak ada paket yang hilang, yang menandakan bahwa hasil ini sangat baik.

Berdasarkan gambar 8 hasil uji *throughput* dari tiga kali percobaan, nilai *throughput* tertinggi hampir mencapai 3000 kbps, yang menunjukkan kinerja jaringan yang sangat baik. Meskipun pada percobaan kedua dan ketiga terjadi penurunan *throughput*, nilainya masih



Gambar 9. Delay



Gambar 10. Pengujian Sensor pH

berada dalam kategori yang baik, menunjukkan stabilitas jaringan yang memadai meskipun mengalami sedikit fluktuasi. Berdasarkan gambar 9 hasil uji *delay* dari tiga kali percobaan, nilai *delay* pada percobaan pertama hampir mencapai 260 ms, yang menunjukkan kinerja jaringan yang baik. Meskipun pada percobaan kedua mengalami lonjakan *delay* hingga hampir 300 ms ini sudah tergolong cukup. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data dapat berhasil dikirim dan diterima dari NodeMCU ESP32 ke platform Antares. Selain itu, pengiriman dan penerimaan data melalui Antares menggunakan aplikasi MIT App Inventor juga berjalan dengan cukup baik. Bisa dilihat pada gambar 10 aplikasi android dapat menerima dengan baik data yang dikirim. Pemantauan secara *real-time* diaplikasi menunjukkan juga tingkat akurasi yang cukup tinggi. Secara keseluruhan, evaluasi hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja sistem sangat memuaskan.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Sistem Monitoring Sensor berbasis IoT dilakukan dengan beberapa tahap. Pertama, setiap sensor dikalibrasi menggunakan alat ukur standar. Setelah dilakukan kalibrasi sensor, data dikumpulkan dan dikirimkan oleh *mikrokontroler* ESP32 ke platform Antares. Kemudian, data yang diterima pada aplikasi diuji dengan membandingkannya terhadap data yang dihasilkan oleh alat uji sensor, untuk memastikan kesesuaian dan konsistensi. Hasil pengujian ini bertujuan untuk menilai performa keseluruhan sistem dalam memonitoring parameter secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Hasil Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan memverifikasi kesesuaian antara data yang diterima oleh aplikasi, hasil pengukuran dari alat uji sensor pH, serta data yang ditampilkan pada LCD yang terhubung dengan panel kontrol. Dapat dilihat pada gambar 10 alat uji sensor pH



Gambar 11. Tampilan LCD untuk Sensor pH



Gambar 12. Pengujian Sensor TDS

menunjukkan bahwa pH dalam air sebesar 6.05, sedangkan pada gambar 11 dalam aplikasi menunjukkan bahwa pH air sebesar 6 begitu juga data yang ditampilkan LCD dalam kontrol panel.

Hasil Pengujian Sensor TDS

Pengujian sensor TDS dilakukan dengan memverifikasi kesesuaian antara data yang diterima oleh aplikasi, hasil pengukuran dari alat uji sensor TDS, serta data yang ditampilkan pada LCD yang terhubung dengan panel kontrol. Seperti yang terlihat pada Gambar ??, aplikasi



Gambar 13. Tampilan LCD untuk sensor TDS



Gambar 15. Tampilan LCD untuk Sensor PZEM-004T



Gambar 14. Pengujian Sensor PZEM-004T

menunjukkan bahwa sensor TDS membaca nilai 954 ppm, sementara alat uji sensor TDS menunjukkan nilai 941ppm. Sedangkan pada Gambar 13 LCD menampilkan data sebesar 954ppm.

Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T

Pengujian sensor PZEM-004T dilakukan dengan memverifikasi kesesuaian antara data yang diterima oleh aplikasi, hasil pengukuran dari multimeter, serta data yang ditampilkan pada LCD yang terhubung dengan panel kontrol. Seperti yang terlihat pada gambar 14 multimeter menunjukkan tegangan AC sebesar 224 V, sementara sensor mencatat tegangan AC sebesar 224,9 V yang ditampilkan di aplikasi. Pada

gambar 15, tampilan pada LCD menunjukkan tegangan AC sebesar 225 V.

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji sistem hybrid PLTS berbasis IoT untuk pemantauan tanaman hidroponik bayam merah. Hasil monitoring berbasis IoT berfungsi dengan baik, memungkinkan pengguna untuk secara otomatis memantau parameter-parameter penting dalam budidaya bayam merah hidroponik seperti asam dan basa dalam air, larutan nutrisi dalam air, serta debit air untuk tanaman hidroponik. Pengujian alat menunjukkan data dapat dikirim dan diterima melalui koneksi jaringan WiFi yang telah terhubung pada mikrokontroler secara efektif. Data berhasil ditampilkan pada aplikasi yang dibuat menggunakan MIT App Inventor sehingga pemantauan *real-time* data di aplikasi berhasil memperlihatkan hasil yang cukup akurat. Hasil uji *throughput* dari tiga kali percobaan menunjukkan nilai *throughput* tertinggi hampir mencapai 3000 kbps, yang menunjukkan kinerja jaringan yang sangat baik. Secara keseluruhan, evaluasi hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja sistem sangat memuaskan.

Daftar Pustaka

1. Utari Dwi S. Pengaruh Waktu Elektrolisis Air Menggunakan Elektroda Besi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Hidroponik Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) [Undergraduate Thesis]; 2019.
2. Purwanto AD, Supegina F, Kadarina TM. Sistem Kontrol dan Monitor Suplai Nutrisi Hidroponik Sistem Deep Flow Technique (DFT) Berbasis Arduino NodeMCU dan Aplikasi Android. 2020.
3. Hatta D. Hidroponik Sistem DFT (Deep Film Technique); 2024. Accessed: Mar. 07, 2024. Available from: <https://www.atmago.com>.
4. Harahap P, Bustami I, Oktrialdi B. Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari dan Suhu terhadap Daya yang Dikeluarkan oleh Modul Sel Surya Monocrystalline dan Polycrystalline.
5. Junaldy M, Sompie S, Patras LS. Rancang Bangun Alat Pemantau Arus dan Tegangan di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno.

- 2019.
6. Adhimanata Y, Dhiya S. Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi; 2024. .
7. Zamora R, Wildian. Perancangan Alat Ukur TDS (Total Dissolved Solid) Air dengan Sensor Konduktivitas Secara Real Time. 2016.
8. Bagus Ali R, Firmansyah DA, Rozaki MF. Prototipe Pengukuran Besaran Aliran Menggunakan Sensor Alir untuk Bejana Ukur Standar Secara Otomatis. 2024.
9. Abdurrahman F. Design Automatic Transfer Switch for Hybrid PLTS Hydroponic System (Untuk PLTS Hybrid pada Sistem Hidroponik). 2023.
10. Sabbaha N, Susanto E, Kurniawan E, Fakultas Teknik Elektro UT, Angin T. Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Surya dan Angin untuk Design and Implementation of Converter for Hybrid Solar Panel and. 2016;4(2):9.
11. Siahaan KK, Kurniawan E, Adam KB, Fakultas Teknik UT, Server GS. Analisis Harga Energi Pemanfaatan Tenaga Surya Atap di Pesantren Al Mukaromah: Analysis of Energy Prices for the Utilization of Roof:2-11.
12. Al Husaini M, Zulianto A, Sasongko A. Otomatisasi Monitoring Metode Budidaya Sistem Hidroponik dengan Internet of Things (IoT) Berbasis Android MQTT dan Tenaga Surya. 2021.
13. Djaman LS. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 112 Tahun 2022 Tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik; 2022. Accessed: Mar. 07, 2024. Available from: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/225308/perpres-no-112-tahun-2022>.