

Analisis dan Implementasi Alat Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Microgreen Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Yoga Pamungkas*¹, Zamah Sari², Fauzi Dwi Setiawan Sumadi³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Malang

yoga1@webmail.umm.ac.id¹, zamahsari@umm.ac.id², fauzisumadi@gmail.com³

Abstrak

Internet of thing (IoT) adalah suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan internet yang tersambung secara terus menerus. IoT merupakan solusi dalam efisiensi waktu dan tenaga yang dapat digunakan oleh manusia saat ini. Dengan perkembangan teknologi di memungkinkan untuk merancang alat penyiraman otomatis pada tanaman microgreen berbasis IoT. Alat ini menggunakan ESP32 sebagai pengontrol utama, YL-69 sebagai sensor kelembaban media tanam, DHT11 sebagai sensor suhu udara. Pada penggerak alat penyiram ini menggunakan motor Stepper Nema 17. untuk pengiriman data ke internet, alat ini menggunakan protokol HTTP. Berdasarkan analisis dan pengujian Quality of Service (QoS) yang di lakukan pada alat penyiraman otomatis tanaman microgreen berbasis Internet of Things (IoT) mendapatkan nilai sebesar 13000 byte/s pada pengujian throughput, 0% pada pengujian packet loss, dan 272,167 ms pada pengujian delay.

Kata Kunci: IoT, ESP32, HTTP

Abstract

Internet of Things (IoT) is a concept that aims to expand the use of the connected Internet continuously. IoT is a time and energy efficiency solution that can be used by humans today. With the development of technology, IoT-based automatic watering devices for micro-green plants can be designed. This tool uses the ESP32 as the main controller, the YL-69 as the humidity sensor of the planting medium, and the DHT11 as the air temperature sensor. The Nema 17 Stepper engine is used to drive this sprinkler. This tool uses the HTTP protocol to transmit data to the Internet. Based on the analysis and testing of Quality of Service (QoS) completed on an automatic micro-green plant watering tool based on the Internet of Things (IoT), the value is 13000 bytes/s for throughput testing, 0% for packet loss testing, and 272,167 ms for delay testing.

Keywords: IoT, ESP32, HTTP

1. Pendahuluan

Internet of thing (IoT) adalah salah satu rancangan yang memiliki tujuan memperluas pemanfaatan internet yang terhubung secara real time [1]. Teknologi IoT juga diimplementasikan untuk menciptakan rancangan baru dan peningkatan yang berkaitan dengan tujuan yakni memberikan kenyamanan [2]. Beberapa contoh penggunaan IoT sebagai remote control, penerimaan sensor, monitoring dan sebagainya. IoT dapat di terapkan pada bidang pangan, elektronik maupun pertanian. IoT merupakan jembatan untuk terhubung pada jaringan melalui sensor yang aktif.

Perkembangan IoT saat ini sedang pesat, dengan perkembangan pesat ini menjadikan teknologi menjadi lebih mudah. IoT merupakan solusi dalam efisiensi waktu dan tenaga yang dapat digunakan oleh manusia saat ini. IoT juga menjabarkan penggunaan era baru dalam bidang internet [3]. IoT memberikan peluang dengan mengefisienkan waktu dan tenaga manusia dalam melakukan sesuatu. Adanya penggunaan IoT menjadikan kita tidak perlu kesulitan untuk datang mengontrol dan memonitoring peralatan yang kita gunakan.

Perkembangan IoT tidak hanya digunakan dalam dunia industri, namun juga dimanfaatkan dalam bidang pertanian. Bidang pertanian dianggap sebagai dasar kehidupan, yang mana mata pencaharian utama salah satunya bidang pertanian ini. Pertanian adalah salah satu sumber wadah makanan yang digunakan manusia [4]. IoT berperan penting dalam dunia pertanian yang digunakan sebagai monitoring kelembaban, suhu, intensitas cahaya dan berbagai macam hal pada sebuah tanaman. Sebuah tanaman membutuhkan tanah yang subur sebagai media untuk

hidup. Kelembaban tanah sebagai pemicu adanya unsur hara yang penting dibutuhkan oleh tumbuhan [5]. Studi kasus ini, *IoT* digunakan sebagai monitoring kelembaban media tanam pada tanaman *microgreen*.

Beberapa penelitian sebelumnya telah banyak membahas tentang pemanfaatan *IoT* sebagai monitoring, diantaranya adalah *Pemanfaatan IoT dan Listrik Tenaga Surya untuk Memonitoring Suhu dan Kelembaban Lingkungan* [6]. Pada penelitian ini *IoT* digunakan sebagai monitoring suhu lingkungan, kelembapan, sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor DHT11. Data yang dihasilkan DHT11 dipindahkan menuju server internet dengan modul GSM SIM808. Hasil yang dikirimkan akan disimpan dalam *database* dan akan ditampilkan dalam *website*. Penelitian sejenis juga terdapat dalam penelitian Husdi yaitu *Penggunaan Soil Moisture Sensor Fc-28 dan Arduino Uno untuk Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian* [7], pada penelitian Husdi *IoT* digunakan sebagai monitoring kelembaban tanah pertanian. Nilai dari hasil pengukuran akan digunakan sebagai penentuan langkah dalam pengerjaan tanah. Data yang didapatkan dari parameter ini yakni basah, lembab dan kering. Dinyatakan basah jika memperoleh nilai 150 sampai 339, Dinyatakan lembab jika nilai 340 sampai 475, dan untuk kering yaitu 475 sampai 1023.

Penelitian sebelumnya yaitu pemanfaatan *IoT* untuk alat penyimpanan sayur [8]. Pada sistem ini menggunakan protokol MQTT dan protokol HTTP sebagai protokol pengiriman data. Protokol ini digunakan untuk mengirimkan data kelembaban udara pada alat penyimpanan sayur otomatis. Data kelembaban udara akan dilakukan dalam waktu yang bersamaan.

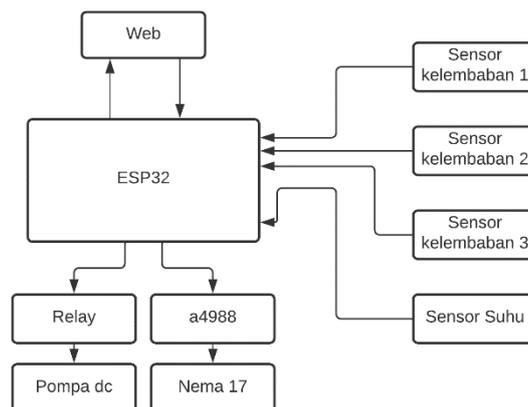
Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini memanfaatkan teknologi *IoT* sebagai monitoring penyiraman otomatis pada tanaman *Microgreen*. Data yang sudah terkumpul akan dikirimkan oleh ESP32 dengan menggunakan protokol HTTP. Lengan CNC sumbu x digunakan sebagai penggerak alat penyiraman. Kualitas jaringan akan dianalisa setelah data dimonitoring oleh *user* secara *real time*.

Berdasarkan beberapa pemikiran di atas maka penelitian tentang *Analisa dan Implementasi Alat Penyiraman Otomatis pada Tanaman Microgreen Berbasis Internet of Thing* perlu dilakukan. Hal ini diharapkan dapat mempermudah manusia dalam mengawasi tingkat suhu udara maupun kelembaban tanah pada setiap tanaman *microgreen* tanpa perlu mengecek langsung pada tanamannya.

2. Metode Penelitian

2.1 Diagram Blok Perangkat Keras

Rangkaian perangkat keras tersusun dari berbagai jenis komponen yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Hardware

Fungsi dari diagram blok ini akan dijelaskan masing-masing blok sebagai berikut:

- a. Sensor

Terdapat 4 buah sensor yang terdiri dari 3 buah sensor kelembaban tanah dan 1 buah sensor suhu. Data dari sensor akan dikirimkan ke ESP32
- b. ESP32

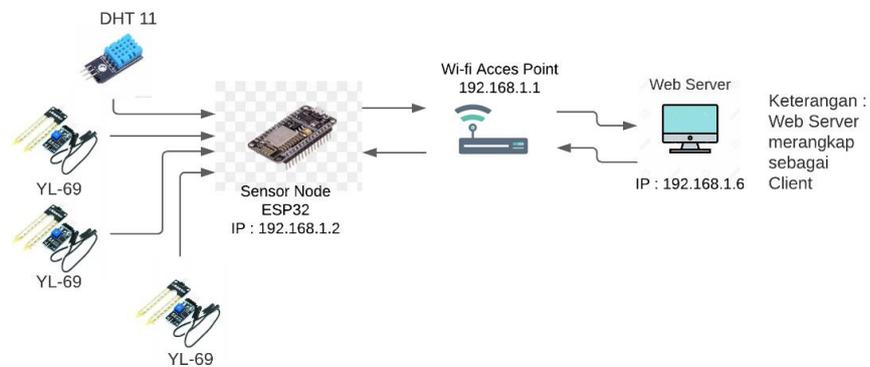
ESP32 merupakan mikrokontroler penerus dari ESP8266 yang mana ESP32 ini di kenalkan oleh Espressif Sistem [9]. ESP32 Berfungsi sebagai pusat processing data dari sensor suhu

dan 3 sensor kelembaban tanah. ESP32 juga mengirimkan data ke *database*, data ini berasal dari nilai-nilai yang didapatkan dari sensor suhu maupun sensor kelembaban tanah.

- c. *Relay*
Relay pada saat di aliri listrik maka tuas akan menutup dan sebaliknya jika arus listrik terputus maka tuas akan terbuka kembali [10].
- d. A4988
 Digunakan sebagai *driver* untuk menggerakkan Stepper Nema 17.
- e. *Web*
 Web berfungsi sebagai monitoring suhu maupun kelembaban tanah, web ini dirancang sesederhana mungkin agar mudah dimengerti. Pembuatan Web menggunakan bahasa pemrograman *Html, Php, dan Java Script*.

2.2 Topologi

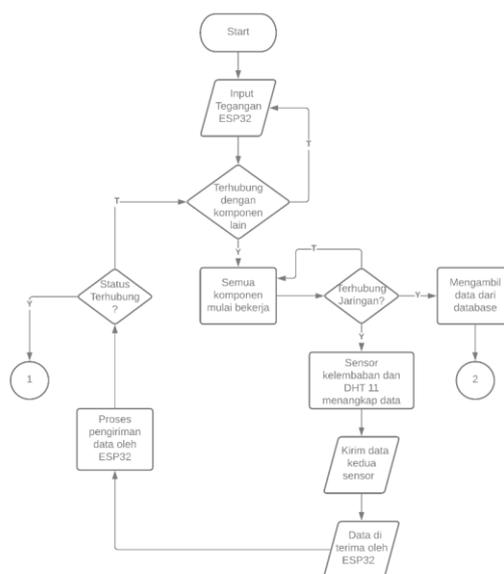
Web server merupakan sistem yang menyediakan layanan untuk menyimpan halaman website agar dapat diakses oleh browser. Protokol HTTP merupakan bagian dari Web Server. Web Server dapat menerima *request* HTTP dan akan merespon dengan mengirimkan kode-kode html. Pada Gambar 2 akan di jelaskan topologi dari sistem ini.



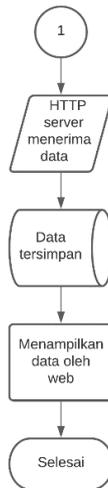
Gambar 2. Desain Topologi Sistem

2.3 Alur Kerja Sistem

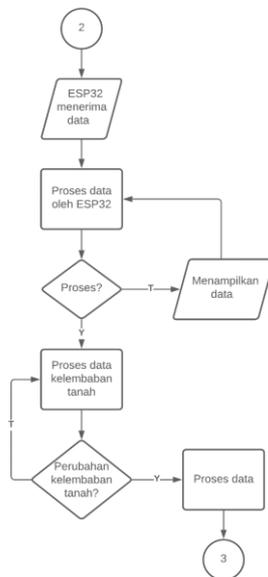
Pada alur kerja sistem ini terdapat terdapat flowchart yang menjelaskan cara kerja dari masing-masing alat. Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, dan gambar 6 akan menjelaskan flowchart dari system.



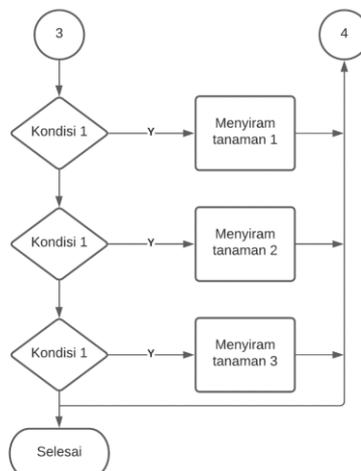
Gambar 3. Alur Kerja Sistem



Gambar 4. Alur Kerja Sistem



Gambar 5. Alur Kerja Sistem



Gambar 6. Alur Kerja Sistem

2.4 Perancangan Web

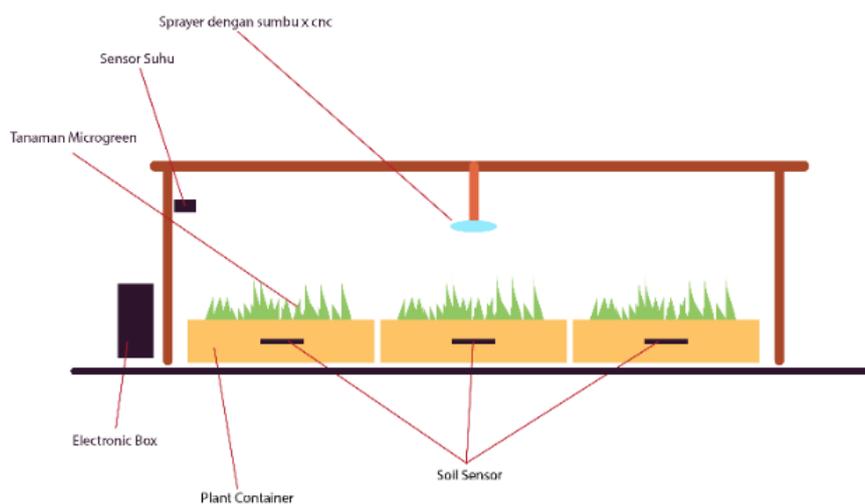
Web menyediakan api yang digunakan untuk mengupdate maupun mengambil data pada *database*. Web akan berjalan secara *real time* sesuai data pengukuran dari masing-masing sensor yang terhubung dengan ESP32. Interface dari web dapat di lihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Interface Web

2.5 Perancangan Hardware

Bagian ini semua rangkaian akan dirangkai menjadi satu. Besi yang digunakan adalah besi rak dan rel sebagai jalannya penyiraman menggunakan aluminium *extruder v slot* 2040. Perancangan Hardware dapat di lihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Perancangan Hardware

2.6 Skenario Pengujian

Skenario pertama untuk mengecek fungsionalitas dari masing-masing alat pada sistem ini. Pada pengujian ini akan dilakukan Analisa terhadap fungsi yang berkaitan dengan alat berdasarkan *functional requirement* yang sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Functional Requirement

No.	Modul	Ya	Tidak
1.	ESP32 berjalan sesuai yang di harapkan		
2.	Sensor Kelembaban tanah dapat mengukur kelembaban media tanam		
3.	Sensor DHT 11 dapat mengukur suhu		
4.	Relay dapat menyalakan dan mematikan pompa		
6.	Motor Stepper dapat bergerak ke tiap media tanam		

Skenario pengujian kedua adalah dengan mengukur jarak maksimal koneksi dari ESP32. Pengujian di lakukan pada keadaan *LOS* dan *NLOS* yang sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Jarak

No.	Jarak	LOS	NLOS
1.	5 Meter		
2.	10 Meter		
3.	15 Meter		
4.	20 Meter		
5.	25 Meter		

Skenario pengujian ketiga adalah dengan mengaplikasikan protokol MQTT sebagai protokol pengiriman data. Kemudian data sensor yang di kirim akan di hitung QOS untuk mengetahui nilai *Throughput*, *Packet Loss*, dan *Delay (Latency)*. Untuk pengukurannya menggunakan bantuan aplikasi wireshark. Pada wireshark akan meng *capture* data pada protokol HTTP. Data yang ter *capture* akan di hitung dengan rumus untuk mengetahui *Throughput*, *Delay (Latency)*, dan *Packet Loss*.

2.6.1 Throughput

Throughput merupakan kecepatan suatu *node* menerima data saat pengamatan waktu pengiriman tertentu [8]. Rumus *throughput* seperti pada Persamaan 1.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Byte}}{\text{Time Span}} \quad (1)$$

2.6.2 Delay (latency)

Delay merupakan waktu yang di butuhkan untuk mencapai titik tujuan [8]. Pada skenario pengujian delay akan di hitung delay antara *response* dan *request* pada protokol HTTP. Kategori delay dapat dilihat pada Tabel 3 dan Persamaan 2.

$$\text{persamaan perhitungan Delay (Latency)} = \frac{\text{total waktu}}{\text{total paket di terima}} \quad (2)$$

Tabel 3. Kategori Delay [8]

Kategori	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	1
Bagus	150 s/d 300 ms	2
Sedang	300 s/d 450 ms	3
Buruk	>450 ms	4

2.6.3 Packet Loss

Packet loss adalah kegagalan dari suatu *packet* untuk mencapai tujuannya. Kegagalan dapat terjadi karena *overload* jaringan dan tabrakan (*congestion*) dalam suatu jaringan. Kategori packet los dapat di lihat pada Tabel 4 dan Persamaan 3.

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Packet total tercapture} - \text{paket diterima}}{\text{Packet total tercapture}} \times 100 \% \quad (3)$$

Tabel 4. Kategori Packet Loss [8]

Kategori	Packet Loss	Indeks
Sangat Bagus	0%-2%	1
Bagus	3%-14%	2
Sedang	15%-24%	3
Buruk	>25%	4

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada tahapan ini ini menjelaskan analisa serta hasil percobaan sistem yang telah dikerjakan sebelumnya.

3.1 Pengujian Fungsionalitas alat

Pengujian dilakukan untuk mengatui fungsi dari masing-masing alat yang di gunakan pada system penyiraman ini. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Pengujian Functional Requirement

No.	Modul	Ya	Tidak
1.	ESP32 berjalan sesuai yang di harapkan	✓	
2.	Sensor Kelembaban tanah dapat mengukur kelembaban media tanam	✓	
3.	Sensor DHT 11 dapat mengukur suhu	✓	
4.	Relay dapat menyalakan dan mematikan pompa	✓	
6.	Motor Stepper dapat bergerak ke tiap media tanam	✓	

3.2. Pengujian Jaringan

3.2.1 Pengujian Jarak

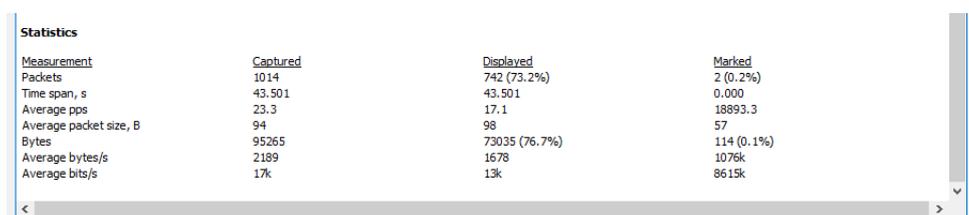
Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil dari alat ketika di lakukan pengujian jarak antara ESP32 dengan *Acces point* penyedia WIFI. Pengujian di lakukan pada saat cuaca sedang mendung. Hasil pengujian jarak adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Pengujian Jarak

No.	Jarak	LOS	NLOS
1.	5 Meter	Berhasil	Berhasil
2.	10 Meter	Berhasil	Berhasil
3.	15 Meter	Berhasil	Berhasil
4.	20 Meter	Berhasil	Tidak Berhasil
5.	25 Meter	Tidak Berhasil	Tidak Berhasil

Pada Tabel 6 dilakukan pengujian agar dapat mengetahui jangkauan maksimal dari ESP32. Percobaan di lakukan dengan 5 tahapan yaitu dengan jarak 5 meter, 10 meter, 15 meter, 20 meter, dan 25 meter. Hasil percobaan yang dilakukan pada keadaan *LOS* dengan mengoneksikan WIFI ESP32 dengan *acces point* terhubung sampai jarak 20 meter. Pada jarak 25 meter WIFI tidak bisa terhubung ke ESP32, hal ini di karena kan jarak jauh membuat koneksi dari *acces point* terputus dan membuat ESP32 tidak dapat terhubung dengan baik ke jaringan WIFI. Sedangkan pengujian dengan mengoneksikan ESP32 pada keadaan *NLOS* hanya bisa terhubung sampai jarak 15 meter, sedangkan pada jarak 20 meter dan 25 meter tidak dapat terhubung. Hal ini terjadi karena sinyal WIFI terhalang oleh tembok pada saat pengujian di jarak 20 meter dan 25 meter.

3.2.2. Throughput



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	1014	742 (73.2%)	2 (0.2%)
Time span, s	43.501	43.501	0.000
Average pps	23.3	17.1	18893.3
Average packet size, B	94	98	57
Bytes	95265	73035 (76.7%)	114 (0.1%)
Average bytes/s	2189	1678	1076k
Average bits/s	17k	13k	8615k

Gambar 9. Capture file Propertise

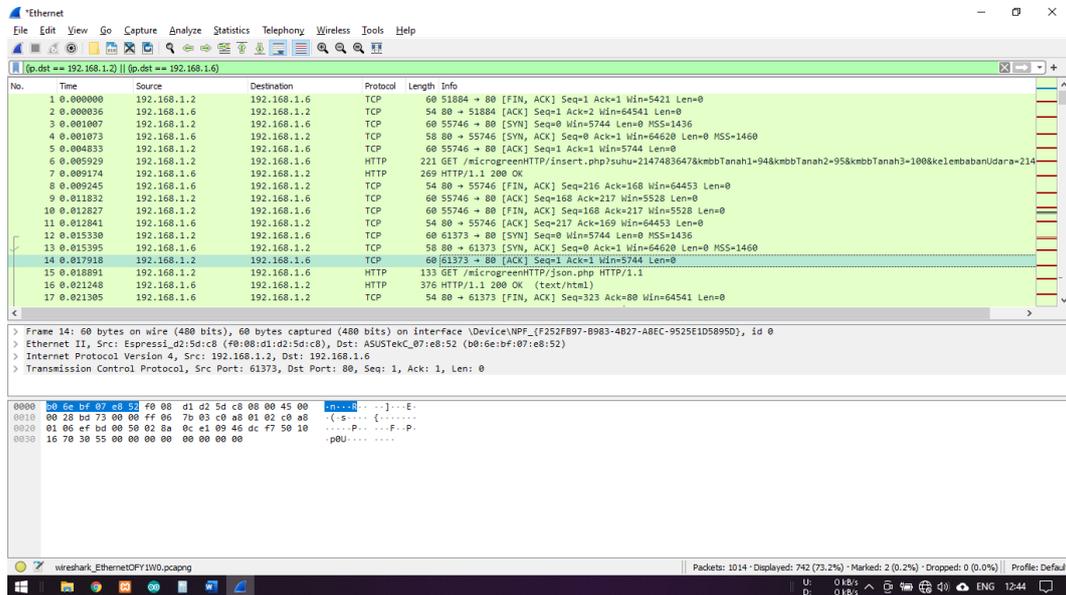
Jumlah *byte* berdasarkan Gambar 9 adalah sebanyak 73035 bytes dan jumlah *time span* yaitu 43,051 s.

$$\text{Throughput} = \frac{73035}{43,051} = 1678 \text{ bytes/s} = 13000 \text{ bits/s}$$

Berdasarkan data dan pengujian di atas, maka dihitung nilai throughput dengan cara membagi dari jumlah *byte* dengan nilai *Time span*. Hasil dari perhitungan *throughput* di dapatkan nilai sebesar 13000 bits/s.

3.2.3 Packet Loss

Packet yang digunakan adalah packet dengan IP 192.168.1.2 yang merupakan alamat dari ESP32 dan packet dengan IP 192.168.1.6 yang merupakan alamat dari HTTP server. Pada Gambar 10 dijelaskan hasil capture dari aplikasi wireshark.

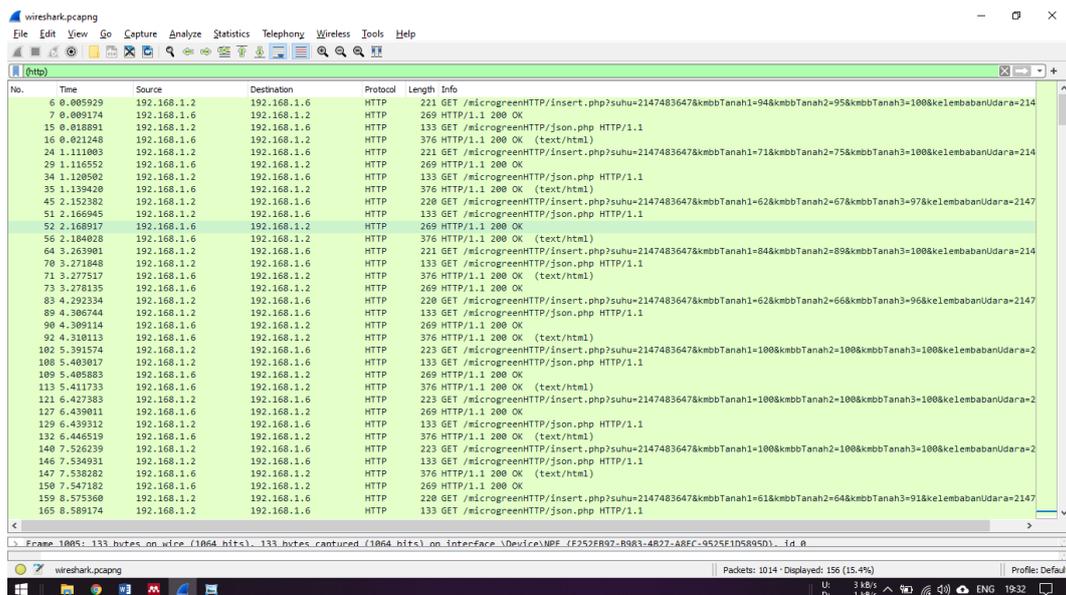


Gambar 10. Capture pada wireshark

$$Packet Loss = \frac{742 - 742}{742} \times 100\% = 0\%$$

Hasil pengujian packet loss mendapatkan kategori sangat bagus karena mendapatkan hasil sebanyak 0% packet loss.

3.2.4 Delay



Gambar 11. Capture response dan request

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	1014	156 (15.4%)	—
Time span, s	43.501	42.485	—
Average pps	23.3	3.7	—
Average packet size, B	94	250	—
Bytes	95265	38969 (40.9%)	0
Average bytes/s	2189	917	—
Average bits/s	17k	7337	—

Gambar 12. Capture file propertise

Pada Gambar 11 adalah *capture* hasil dari wireshark dan pada Gambar 12 nilai yang di ambil adalah pada kolom *displayed*. Perhitungan *delay* yang di dapatkan adalah sebagai berikut.

$$Delay = \frac{42,485}{156} = 0,272167 \text{ s} = 272,167 \text{ ms}$$

Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan nilai sebesar 0,272167 s atau 272,167 ms. Hal ini menandakan bahwa *delay* masih tergolong bagus dengan indeks 2.

3.3 Pengujian Sistem Penyiraman

Setelah semua perangkat pendukung diuji, kemudian akan dilakukan pengujian seluruh sistem. Pengujian ini bertujuan untuk melihat keberhasilan sistem untuk mengatur penyiraman otomatis pada tanaman *Microgreen*. Hal ini dapat di lihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Pengujian Penyiraman Otomatis

Berdasarkan hasil pengujian, alat berhasil untuk menyiram semua media tanaman sampai batas kelembaban yang sudah di tentukan. Oleh karna itu pada pengujian ini alat berjalan sesuai dengan yang di inginkan.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan tindakan percobaan dan pengujian telah didapatkan beberapa kesimpulan. Hasil implementasi alat penyiraman otomatis pada tanaman *Microgreen* berbasis *internet of things* dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Sistem dapat mengirim data berupa kelembaban tanah dan suhu udara yang kemudian akan di tampilkan pada Web monitoring. Sistem juga mampu menyiram keseluruhan media tanam berdasarkan parameter kelembaban tanah yang telah di tentukan oleh pengguna. Hasil dari pengujian jaringan didapatkan nilai sebesar 13000 byte/s pada pengujian throughput, 0% pada pengujian packet loss, dan 272,167 ms pada pengujian delay. Hasil pengujian jaringan mendapatkan nilai yang sangat bagus kecuali pada pengujian delay yang hanya mendapatkan nilai yang bagus saja.

Referensi

- [1] D. Sasmoko and Y. A. Wicaksono, "Implementasi Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Monitoring Infus Menggunakan ESP 8266 Dan web Untuk Berbagi Data," *J. Ilm. nformatika*, vol. 2, no. 1, pp. 90–98, 2017.
- [2] M. F. Wicaksono, "Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home," *J. Tek. Komput. Unikom*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [3] E. Adriantantri and J. Irawan, "IMPLEMENTASI IoT PADA REMOTE MONITORING DAN CONTROLLING GREEN HOUSE," vol. 1, no. 1, pp. 56–60, 2018.
- [4] N. Gondchawar and R. S. Kawitkar, "IoT based Smart Agriculture," *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 5, no. 6, pp. 838–842, 2016, doi: 10.17148/IJARCCCE.2016.56188.
- [5] M. A. F. Malbog, J. A. B. Susa, A. S. Alon, C. D. Casuat, and J. N. Mindoro, "A fuzzy rule-based approach for automatic irrigation system through controlled soil moisture measurement," *Int. J. Adv. Trends Comput. Sci. Eng.*, vol. 9, no. 2, pp. 2332–2337, 2020, doi: 10.30534/ijatcse/2020/216922020.
- [6] H. Martin, H. Pranjoto, and R. Sitepu, "Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Lingkungan Berbasis lot Dan Listrik Tenaga Surya," vol. 18, no. 2, 2019.
- [7] H. Husdi, "Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 Dan Arduino Uno," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 2, p. 237, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.315.237-243.
- [8] F. R. Rivai, I. R. M. M. T, and U. S. S. T, "Analisi dan Implementasi Prototipe Pengatur Kelembaban Berbasis Internet of Thing (IoT) pada Penyimpanan Sayur," vol. 5, no. 3, pp. 4366–4373, 2018.
- [9] M. Babiuch, P. Folynek, and P. Smutny, "Using the ESP32 microcontroller for data processing," *Proc. 2019 20th Int. Carpathian Control Conf. ICC 2019*, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/CarpathianCC.2019.8765944.
- [10] B. Artono and R. G. Putra, "Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–16, 2019, doi: 10.25047/jtit.v5i1.73.