

Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan Kontrol Portabel Pada Budidaya Tanaman Hidroponik Atap Berbasis Panel Surya dan *Internet of Things*

Muhammad Ramzi¹, Amri^{2*}, Aswandi³

^{1,3} *Jurusan Tekniknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

¹mhdramzi72@pnl.ac.id

^{2*}amri@pnl.ac.id

³aswandi@pnl.ac.id

Abstrak— Energi matahari pada saat ini merupakan salah satu sumber energi alternatif untuk menggantikan sumber energi fosil. Energi matahari mungkin akan menjadi sumber energi utama di masa depan karena dapat menjawab isu-isu lingkungan seperti pemanasan global, menipisnya ketersediaan sumber energi fosil dan makin tingginya harga minyak mentah dunia. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem hidroponik *portable* dan *automasi*-nya menggunakan energi matahari berbasis *Internet of Things*. Adapun rumusan masalahnya merancang dan membangun sistem *monitoring* dan kontrol pada budidaya Hidroponik menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan 4 Sensor TDS, DHT, PIR, LDR dan 1 kontrol untuk menghidupkan pompa. Sistem terhubung dengan Blynk untuk pengiriman data kontrol dan *monitoring* yang telah ditanamkan *firmware* token Blynk pada mikrokontroler. Metode penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif yang menjadi data penelitian ini berupa banyak format yang bisa ditampilkan dan dapat ditampilkan bersamaan dalam satu *layout*, waktu dan hari, untuk analisis keperluan data yang dilihat dari jaringan yang tersambung, data sensor dan waktu penggunaan kontrol *prototype* Hidroponik *portable*. Kualitas pengiriman data pada Broker web server Blynk dihitung menggunakan metode QOS dengan menggunakan nilai *indeks* pada referensi. Hasil didapatkan dari pengujian sistem pada pengiriman data sebanyak *Throughput* 1.119,5 packet, tidak terjadi atau adanya paket loss (0%) dengan nilai rata-rata delay 1,686ms dan jitter di 89,93ms keakuratan dari sensor dalam penerapan digunakan angka dalam range dari nilai utama, kestabilan penyesuaian nilai nutrisi yang didapatkan memiliki nilai efisiensi 98,75% diangka 487ppm s/d 512ppm dari 500ppm pada tanaman seledri dan untuk tanaman selada $\pm 97.7\%$ di angka 716ppm s/d 723ppm dari 700ppm.

Kata kunci— Panel Surya, Hidroponik, *Internet of Things*.

Abstract— *Solar energy is currently an alternative energy source to replace fossil energy sources. Solar energy will probably become the main energy source in the future because it can answer environmental issues such as global warming, the depletion of the availability of fossil energy sources and the increasing price of crude oil. world. The aim of this research is to design a portable hydroponic system and its automation using solar energy based on the Internet of Things. The problem formulation is designing and building a monitoring and control system for hydroponic cultivation using the NodeMCU ESP8266 microcontroller with 4 TDS, DHT, PIR, LDR sensors and 1 control to turn on the pump. The system is connected to Blynk for sending control and monitoring data which has been embedded in the Blynk token firmware on the microcontroller. This research method includes quantitative research where the data for this research is in many formats that can be displayed and can be displayed simultaneously in one layout, time and day, for analysis of data needs seen from the connected network, sensor data and the time of use of the portable hydroponic prototype control. The quality of data delivery on the Blynk web server broker is calculated using the QOS method using the index value in the reference. The results obtained from testing the system for sending data amounted to a throughput of 1,119.5 packets, no or no packet loss (0%) with an average delay value. 1,686ms and jitter at 89.93ms, the accuracy of the sensor in the application uses numbers in the range of the main value, the stability of the nutritional value adjustment obtained has an efficiency value of 98.75% at 487ppm to 512ppm from 500ppm for celery plants and for lettuce plants $\pm 97.7\%$ was 716ppm to 723ppm from 700ppm.*

Keywords— Solar Panels, Hydroponics, *Internet of Things*.

I. PENDAHULUAN

Energi matahari pada saat ini merupakan salah satu sumber energi alternatif untuk menggantikan sumber energi *fossil*. Energi matahari mungkin akan menjadi sumber energi utama di masa depan karena dapat menjawab isu-isu lingkungan seperti pemanasan *global*, menipisnya ketersediaan sumber energi *fossil* dan makin tingginya harga minyak mentah dunia.

Tenaga Surya atau sistem *photovoltaic* dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga listrik. Modul surya dibuat dari bahan semikonduktor yang mengandung partikel electron dan akan meloncatkan arus listrik saat menerima energi kinetik dari cahaya matahari yang mengandung gelombang elektromagnetik. Dalam kaitannya dengan penghematan sumber energi listrik pada bangunan maka pemanfaatan energi matahari secara aktif yang diterapkan dengan cara

mengkonversi energi radiasi cahaya matahari menjadi energi listrik.

Maraknya menanam tanaman dengan cara hidroponik saat ini, banyak digemari karena tidak memerlukan tanah dan lahan yang luas. Namun menerapkan metode hidroponik didalam atau diluar ruangan sangat memerlukan perhatian khusus seperti terpenuhinya kebutuhan nutrisi tanaman yang terkandung di dalam bak air penampungan, suhu ruangan jika didalam ruangan, untuk dapat mengetahui unsur kebutuhan tanaman tentunya harus dilakukan monitoring pada lingkungan sekitar tanaman seperti kadar nutrisi yang terkandung didalam air yang digunakan, kemudian suhu. Dengan menanam dengan cara automasi monitoring dan kontrol hidroponik, hasil panen akan lebih cepat namun perlu untuk memperhatikan ketepatan dalam pemberian nutrisi, intensitas cahaya dan suhu sekitar tanaman. Budidaya hidroponik menggunakan metode NFT (*Nutrient Film Technique*) dibutuhkan aliran air yang tetap terjaga, tujuannya untuk mengalirkan air nutrisi pada akar air.

Penelitian ini berkaitan dengan penelitian sebelumnya dengan judul “ Prototipe Penerangan Jalan Umum (PJU) Pintar Berbasis Arduino Menggunakan Solar Panel, Sensor HC-SR04 Dan Sensor LDR ” Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan kerja sistem yang mudah diterapkan dan efisien pada Prototipe Penerang Jalan Umum (PJU) Pintar Berbasis Arduino Sensor LDR dan Ultrasonik [1].

Penelitian ini berkaitan dengan penelitian sebelumnya dengan judul “ Sistem Kontrol Suhu Ruangan dan Penyiraman Tanaman Bawang Merah Pada *Greenhouse* dengan *Smartphone* ”. Penelitian ini membahas Pemanfaatan teknologi *greenhouse* dengan *greenhouse* IoT pada budidaya tanaman bawang merah. Penelitian ini adalah merekayasa suhu, sirkulasi udara, serta durasi penyiraman dalam memudahkan kontrol *greenhouse* [2].

Penelitian ini berkaitan dengan penelitian sebelumnya dengan judul “ Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Bawang Merah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah ” Pada penelitian ini, peneliti bertujuan untuk membuat penyiraman tanaman otomatis dirancang sesuai dengan kebutuhan air tanaman bawang merah yang membutuhkan tingkat kelembaban tertentu dalam kondisi tanah [3].

Penelitian ini berkaitan dengan penelitian sebelumnya dengan judul “ Algoritma *Decision Tree* Pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis *Internet Of Things* ” Penelitian ini membuat sebuah automasi dan remote melalui tampilan yang dapat diakses melalui website, untuk pengairan dan penyiraman pada pertanian. [4].

Penelitian ini berkaitan dengan penelitian sebelumnya dengan judul “ Sistem Monitoring Tanaman Hortikultura Pertanian Di Kabupaten Indramayu Berbasis *Internet Of Things* ” Penelitian jurnal ini adalah sistem yang dibangun secara terintegrasi berbasis IoT sebab sistem ini menggunakan internet yang menghubungkan *real-time plant* dengan sistem monitoring yang dikembangkan. [5].

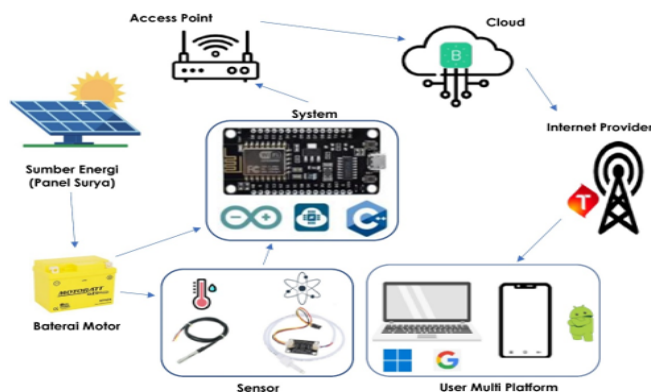
II. METODOLOGI PENELITIAN

Data penelitian ini dapat diperoleh dengan cara uji coba dan analisis terhadap *server*. Data diuji dengan melakukan kalibrasi nilai sensor sesuai nilai margin of error, menghubungkan sistem yang telah di rancang dan server untuk pengiriman data dari sistem, melakukan pengujian pada sistem dengan melakukan

penanaman tanaman berupa selada dan seledri untuk dilihat efektifitasnya.

A. Perancangan Sistem (*Hardware/Software*)

Membuat suatu sistem memerlukan persiapan perancangan yang baik karena perancangan menyangkut semua elemen yang membentuk sistem. Perancangan sistem ini dilakukan dengan menggunakan MS.word untuk alur perancangan dapat dilihat block diagram seperti di bawah:



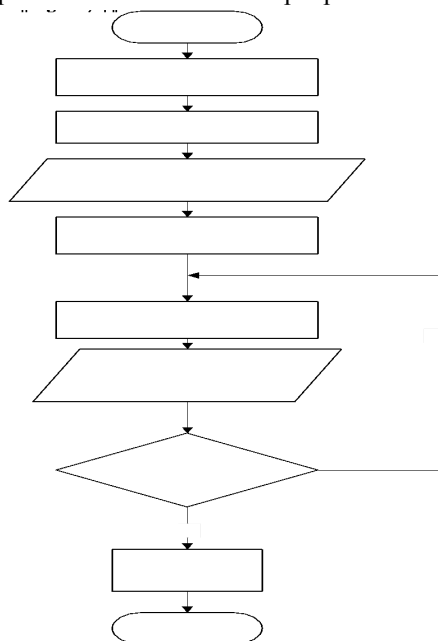
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

B. Metode dan Variabel Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif yang mencari data hasil dari nilai kedekatan dan keberhasilan dengan menggunakan sistem matematis antara budidaya dengan penerapan otomatis seperti yang ingin dicapai. Ada beberapa variable yang sangat mempengaruhi budidaya hidroponik menggunakan metode NFT (*Nutrient Film Technique*) yaitu berupa suhu dalam *Celcius*, banyak nutrisi yang terkandung dalam (ppm), serta pengaturan kontrol untuk jumlah nutrisi yang di alirkan yang dapat langsung di setting pada server yang digunakan.

C. Flowchart Kerja Sistem

Cara kerja sistem monitoring dan kontrol portabel pada tanaman hidroponik atap berbasis panel surya dan menampilkan informasi data terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Kerja Sistem

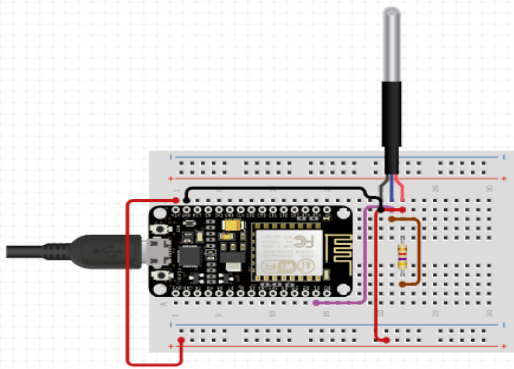
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian dan Kalibrasi Sensor

Hasil pengujian sensor adalah hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan semua sensor yang dipakai pada alat yang dibuat, sistem diuji satu - persatu menggunakan code program dan wiring masing-masing untuk mengetahui tingkat ketepatan pembacaan data dan apakah dibutuhkan kalibrasi.

1. Hasil Pengujian Sensor DSI8b20

Sensor suhu yang dipakai adalah sensor suhu DS18B20, yang dimana sensor ini berfungsi untuk membaca nilai suhu air pada sistem hidroponik yang dibuat. Nilai suhu yang dibaca sensor berpengaruh untuk pembacaan nilai nutrisi TDS (*Total Dissolved Solid*) yang dikandung pada air yang mengalir. Dibawah adalah gambaran wiring sensor suhu DS18B20.



Gambar 3. Sensor Suhu DS18b20

Pengujian Sensor DS18b20 dilakukan dengan menggunakan pembandingan dari *thermocouple* pada sensor TDS komersial dan dilakukan kalibrasi data dengan menggunakan rumus *RMSE*.

A_t = Nilai data Aktual (Pengukuran menggunakan sensor DS18b20)

F_t = Nilai hasil peramalan (*thermometer* pada TDS meter Komersial)

n = banyaknya data

\sum = *Summation* (Jumlahkan keseluruhan nilai)

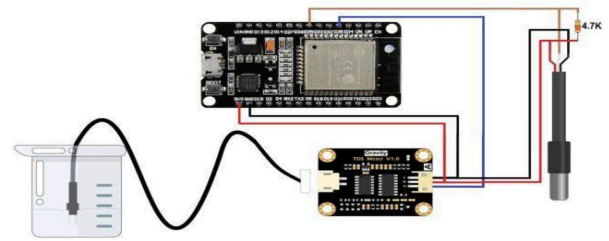
Dik ; $A_t = 26,88$
 $F_t = 26,65$
 $n = 1, \sum = 1.$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Suhu Error}' &= \sqrt{\sum_1^1 (26.88 - 26.15)^2} \\ &= \sqrt{0.0529} \sqrt{0.0529} \\ &= 0.23. \end{aligned}$$

Jadi didapat nilai error $\pm 0.23^\circ\text{C}$, dalam hal ini nilai lebih besar dari kalibrator maka dilakukan pengurangan nilai sebenarnya dengan nilai error diatas pada kode program untuk mengkalibrasi nilai sensor suhu yang dipakai dalam sistem.

2. Hasil Pengujian TDS

Sensor TDS yang dipakai adalah berfungsi untuk membaca nilai kandungan nutrisi dalam ppm (Part Per Mili). Pembacaan sensor TDS sangat penting untuk mengetahui banyaknya nutrisi yang terkandung dalam air. Berikut merupakan wiring diagram sensor TDS DF Robot V1.0.



Gambar 4. Nodemcu TDS

Sensor ini merupakan inti dari sistem hidroponik NFT untuk mengendalikan jumlah nutrisi sesuai dengan kontrol atau input dari user pada sistem *cloud*. Dilakukan perbandingan sensor TDS DFrobot yang dipakai dengan menggunakan tds meter komersial sebagai kalibrator untuk nilai selisih errornya. Dalam hal ini dilakukan pada kasus tanaman selada dan pada Nilai TDS 300cc.



Gambar 5. Pengukuran Suhu Dengan Alat Standar

Didapat nilai 415ppm dari pembacaan sensor TDS meter Komersial dan pada sistem di dapat nilai 389ppm. Untuk selisih nilai error dilakukan perhitungan menggunakan Rumus *RMSE*.

A_t = Nilai data Aktual (Pengukuran menggunakan sensor TDS DFrobot)

F_t = Nilai hasil peramalan (*thermometer* pada TDS meter Komersial)

n = banyaknya data

\sum = *Summation* (Jumlahkan keseluruhan nilai)

Dik ; $A_t = 415$
 $F_t = 389$
 $n = 1, \sum = 1.$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Suhu Error}' &= \sqrt{\sum_1^1 (389 - 415)^2} \\ &= \sqrt{\sum_1^1 (-26)^2} \\ &= \sqrt{676} \sqrt{676} \\ &= 26\text{ppm}. \end{aligned}$$

Jadi didapat nilai error $\pm 26\text{ppm}$, dalam hal ini nilai lebih kecil dari pembacaan pada sensor TDS komersial, sehingga

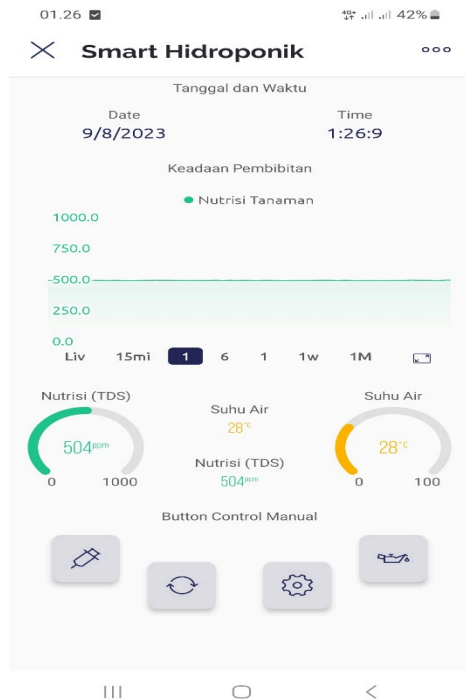
dilakukan penambahan pada kode program untuk menampilkan kalibrasi pada sensor.

B. Hasil Penerapan Pengujian Tanaman Pada Sistem Untuk Efisiensi

Hasil pengujian tanaman adalah hasil penerapan sistem hidroponik yang ditanami beberapa sampel tanaman yaitu berupa selada, seledri, kangkung. Setiap tanaman memiliki jumlah asupan nutrisi yang berbeda - beda, hal ini diatur melalui input dari sistem *cloud* aplikasi atau web.

1. Hasil Pengujian Tanaman Seledri

Pada pengujian ini sistem ditanami tanaman seledri yang sudah di budidayakan di pembibitan selama 1 minggu, setelah itu dipindahkan kedalam sistem hidroponik. Untuk nutrisi tanaman digunakan pupuk ABmix, pengujian dilakukan selama 3 hari untuk menguji kestabilan nutrisi yang diatur oleh sistem hidroponik. Parameter yang diukur meliputi TDS larutan nutrisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa TDS larutan nutrisi stabil selama 3 hari. Pertumbuhan tanaman seledri menunjukkan hasil yang positif.



Gambar 6. Kestabilan grafik tanaman seledri

**TABEL I
HASIL PENGUJIAN TANAMAN SELEDRI**

No	Suhu Modul	Suhu Thermometer	Error
1	28.3	28.7	-0.4
2	26.1	26.6	-0.5
3	27.3	27.9	-0.6
4	25.2	25.7	-0.5
5	28.5	28.7	-0.2
6	29.6	29.9	-0.3
7	27.2	27.4	-0.2
8	27.3	27.8	-0.5

9	29.3	29.7	-0.4
10	25.3	25.9	-0.6

Pengaturan sistem diatur nilai nutrisi pada aplikasi 500 PPM dan dilihat pergerakan grafiknya, setelah 3 hari pergerakan grafik dilihat kestabilan dan bentuk grafiknya cukup stabil di angka 487 s/d 512 dan hal tersebut dibuktikan dengan perhitungan selisih antara data yang didapat pada min/max dari grafik dan perhitungan didapat pada rumus dibawah:

Dik ; Nilai Ditetapkan = 500ppm
 Nilai Min Grafik = 487ppm
 Nilai Max Grafik = 512ppm

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih Nilai Min} &= 500 - 487 = 13 \text{ ppm} \\
 \text{Selisih Nilai Max} &= 512 - 500 = 12 \text{ ppm} \\
 \text{Rata - Rata Selisih} &= \frac{\text{Selisih Nilai Min} + \text{Selisih Nilai Max}}{2} \\
 &= \frac{13 + 12}{2} = 12.5 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\text{Persentase (\% Error)} = \frac{\text{Rata - Rata Selisih}}{\text{Skala max (1000)ppm}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase (\% Error)} = \frac{12.5}{1000} \times 100\% = 1.25\%$$

Maka didapatkan nilai error pada penerapan tanaman Seledri sebesar 1.25% dari skala 0 - 1000ppm. Dengan hal tersebut didapatkan nilai efisiensi sebesar 98,75% dalam penerapan pada tanaman seledri.

2. Hasil Pengujian Tanaman Selada

Pengujian kedua ini tanaman selada yang dicoba dalam sistem untuk *treatment* selada dilakukan budidaya selama 15 hari baru dipindahkan ke sistem hidroponik.

**TABEL II
TABEL HASIL PENGUJIAN TANAMAN SELADA**

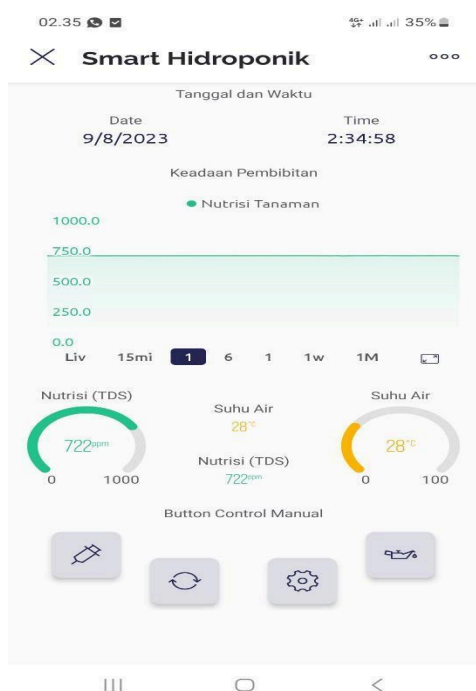
No	PH Modul	PH Digital	Error %
1	482 PPM	478 PPM	4
2	492 PPM	490 PPM	2
3	475 PPM	478 PPM	-3
4	490 PPM	492 PPM	-2
5	460 PPM	458 PPM	2
6	472 PPM	468 PPM	4
7	475 PPM	470 PPM	5
8	493 PPM	486 PPM	7

9	462 PPM	458 PPM	4
10	480 PPM	483 PPM	-3

Maka didapatkan nilai *error* pada penerapan tanaman seledri sebesar 2.3% dari skala 0 - 1000ppm. Dengan perhitungan diatas didapat nilai efisiensi sebesar 97.7% pada penerapan penanaman selada.

C. Hasil Pengujian *Broker (Web Server Blynk)*

Pada pengujian ini dilakukan monitoring koneksi menggunakan *software wireshark*, dilakukan monitoring selama 2 menit menggunakan koneksi jaringan hotspot dari provider GSM Telkomsel yang terhubung hotspot di jaringan 2,4 Ghz ke prototipe smart hidroponik. Dihitung beberapa data menggunakan metode QoS yang meliputi *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay (Latency)*, Variasi Kedatangan Paket (*Jitter*). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas jaringan dalam pengiriman data.



Gambar 7. Kestabilan grafik tanaman selada

Grafik diatas membuktikan kestabilan nilai nutrisi di angka 716 s/d 723, dari sistem tersebut terbukti bahwa sistem dapat diterapkan ke tanaman selada. Untuk penggunaan pupuk masih digunakan ABmix 700 PPM. Dilakukan monitoring selama 5 hari untuk membuktikan pengontrolan nutrisi oleh sistem hidroponik. Pada kasus tanaman selada selisih, nilai selisih min tetap lebih besar dari nilai yang ditetapkan. Maka dipilih langsung nilai terbesar untuk mewakili selisih *error* dari nilai yang ditentukan yaitu 723ppm.

Dik ; Nilai Ditetapkan = 700ppm
 Nilai pada Grafik = 723ppm

$$\text{Selisih Nilai error} = 700 - 723 = 23 \text{ 23 ppm}$$

$$\text{Persentase (\%)} \text{ Error} = \frac{\text{Selisih Nilai Error}}{\text{Skala max (1000)ppm}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase (\%)} \text{ Error} = \frac{23}{1000} \times 100\% = 2.3\%$$

1. *Throughput*

Throughput yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*bit per second*). *Throughput* adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

TABEL III

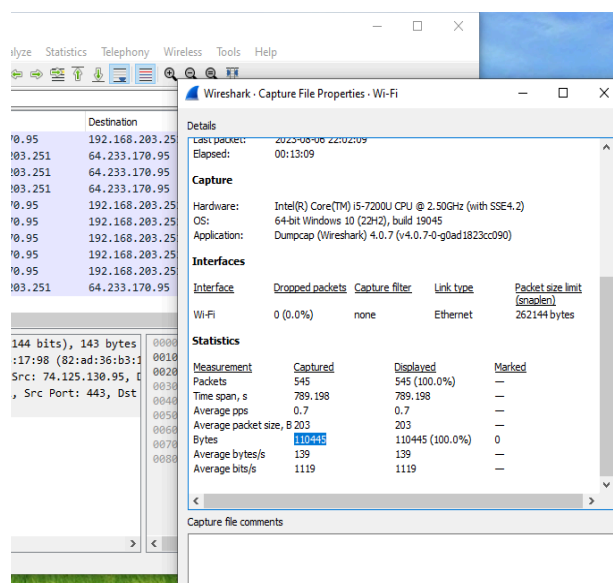
TABEL INDEKS *THROUGHPUT*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput (bps)</i>	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	<25	1

Persamaan perhitungan *Throughput* :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama Pengamatan}}$$

Pengujian *Throughput* dilakukan pada *wireshark* dengan melihat statistic pada software, setelah itu dihitung menggunakan rumus diatas dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 8. Perhitungan *Throughput*

$$Throughput = \frac{110445}{789.198} = 139,9458$$

$$Throughput = \frac{110445}{789.198} = 139,9458$$

$$Throughput = \frac{139}{r} = 1.119,5669$$

$$Throughput = \frac{139}{r} = 1.119,5669$$

2. *Packet Loss*

Packet Loss, *Packet Loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan.

TABEL IV

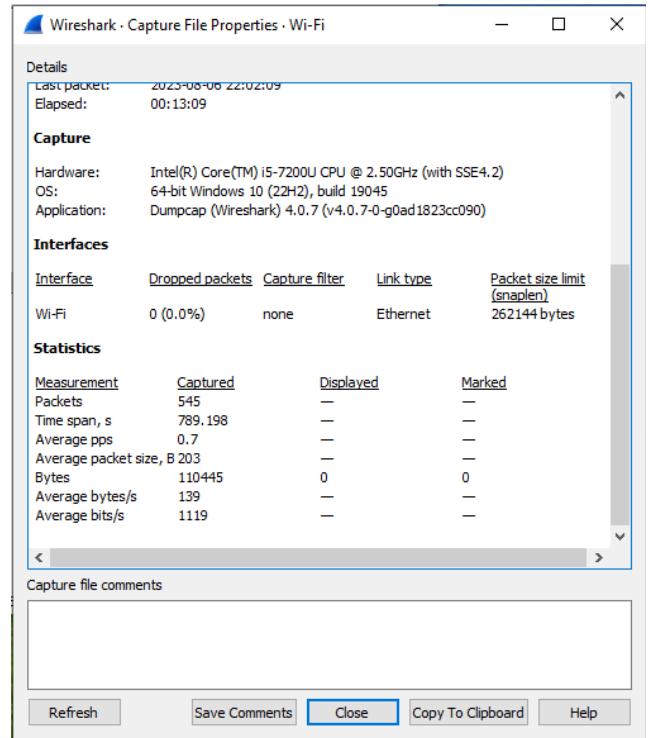
TABEL INDEKS *PACKET LOSS*

Kategori Degradasi	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

Persamaan perhitungan *Packet Loss*:

$$Packet Loss = \frac{(Paket\ data\ dikirim - Paket\ data\ diterima) \times 100\%}{Paket\ data\ yang\ dikirim}$$

Pengujian *Packet Loss* dilakukan pada wireshark dengan melihat statistic TCP pada software, setelah itu dihitung data terkirim dikurangi data diterima sesuai rumus diatas seperti dibawah ini :



Gambar 9. Perhitungan *Packet Loss*

$$Packet Loss = \frac{(545-0) \times 100\%}{545} = Packet Loss = \frac{(545-0) \times 100\%}{545} =$$

100%.

$$Packet Loss = 100\% - 100\% = 0\%$$

Jadi, dari hasil pengujian didapatkan packet loss sebanyak 0% yang dengan kata lain tidak ada packet yang loss.

3. *Delay (Latency)*

Delay (Latency), *Delay (Latency)* merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, *congesti* atau juga waktu proses yang lama.

TABEL V

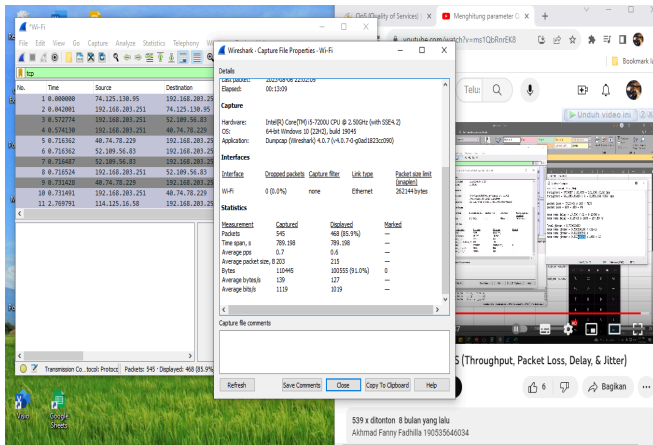
TABEL INDEKS *DELAY*

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

Persamaan perhitungan *Delay (Latency)*:

$$Rata Rata Delay = \frac{Total\ Delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

Pengujian *Delay* dilakukan pada wireshark dengan melihat statistic TCP lost segment pada software, setelah itu gunakan rumus diatas untuk menghitung:

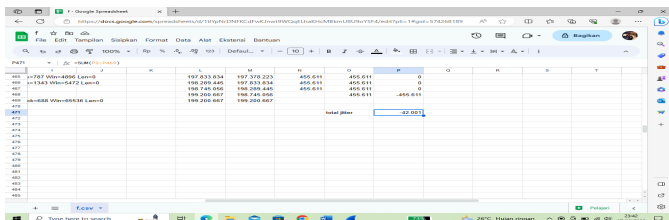


Gambar 10. Perhitungan *Delay*

$$\text{Rata Rata Delay} = \frac{789.198}{468} = 1.686 \text{ s}$$

$$\text{Rata Rata Delay} = \frac{1686}{1000} = 1,686 \text{ ms}$$

Untuk pengujian *Jitter* sedikit berbeda dari 3 nilai diatas, perhitungan tidak lagi dilakukan menggunakan *software wireshark*, namun dilakukan ekspor dalam bentuk .csv yang keseluruhan proses ms.excel baru setelah itu dilanjutkan dengan rumus:



Gambar 11. Perhitungan *Jitter*

$$\text{jitter} = \frac{42.001}{467} = 0.0899$$

$$\text{jitter} = \frac{0.0899}{1000} = 89,93$$

Dari hasil perhitungan jitter diatas didapati hasil rata – rata jitter 0.0899 dengan total jitter yang di dapatkan adalah 89,93 ms, menunjukan kualitas sedang sesuai dengan table indeks referensi diatas.

IV. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari hasil pengujian:

1. Rancangan sistem hidroponik nft portable yang dirancang dengan panel surya, Sensor TDS DFRobot dan sensor suhu DS18b20 yang sudah dikalibrasi dengan selisih 0.23°C dan 26ppm dari kalibrator.

4. Variasi Kedatangan (*Jitter*)

Jitter atau variasi kedatangan paket, *Jitter* diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhir perjalanan *jitter*.

TABEL VI
TABEL INDEKS *JITTER*

Kategori <i>Jitter</i>	<i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 ms s/d 75 ms	3
Sedang	75 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

Persamaan perhitungan *Jitter*:

$$\text{jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

2. Kestabilan Responsibilitas jaringan di uji dengan metode QoS, dan hasil didapatkan dari pengujian sistem pada pengiriman data sebanyak *Throughput* 1.119,5 *packet*, tidak terjadi atau adanya *packet loss* (0%) dengan nilai rata-rata *delay* 1,686ms dan *jitter* di 89,93ms dan sesuai tabel *indeks* semua dalam kategori “baik”.
3. Dari hasil uji untuk keefisienan penerapan sistem pada media tanam nilai nutrisi yang didapatkan memiliki nilai efisiensi 98,75% diangka 487ppm s/d 512ppm dari 500ppm pada tanaman seledri dan untuk tanaman selada ± 97.7% diangka 716ppm s/d 723ppm dari 700ppm.

REFERENSI

- [1] Alfani, (2017) “*Internet Of Things*” Online <http://eprints.polsri.ac.id>
- [2] Artiani, G. P., Tama, Y., Wijarnako, Y., & Pemanfaatan, A. (2018). "Perencanaan Taman Energi Baru Terbarukan Dengan Pemanfaatan Lahan Kosong Sebagai Ruang Terbuka Hijau Ramah Lingkungan".
- [3] Fajar Wicaksono, M. (2017). "Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home. In *Jurnal Teknik Komputer Unikom-Komputika* (Vol. 6, Issue 1)".
- [4] Fauzi, J. R. (2020). "Algoritma Dan Flowchart Dalam Menyelesaikan Suatu Masalah Disusun Oleh Universitas Janabadra Yogyakarta 2020. *Jurnal Teknik Informatika*, 20330044, 4–6".
- [5] Islami, F. Al. (2018). "Algoritma Decision Tree Pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 23(1), 66–77. <https://doi.org/10.35760/tr.2018.v23i1.2453>".
- [6] Miftahul Walid, Hozairi, & Madukil Makruf. (2020). "Analysis and Development of Seawater Density Measurement Algorithms Using Arduino Uno and YL-69 Sensor. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan*

- Teknologi Informasi), 4(5), 951–956. <https://doi.org/10.29207/resti.v4i5.2430>".
- [7] Musthafa, A., Utama, S. N., & Harmini, T. (2018). "Sistem Kontrol Suhu Ruangan dan Penyiraman Tanaman Bawang Merah pada Greenhouse dengan Smartphone. *Multitek Indonesia*, 12(2), 95. <https://doi.org/10.24269/mtkind.v12i2.1254>".
- [8] Nurkamid, M., & Gunawan, B. (2019). "Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Bawang Merah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah. *Prosiding SNATIF Ke-6*, 256–264".
- [9] Putra, W. P., Ismantohadi, E., Qomarrudin, M., Informatika, T., Negeri, P., & Pendahuluan, I. (2019). "Sistem Monitoring Tanaman Hortikultura Pertanian. *Jurnal Teknologi Dan Informasi (JATI) UNIKOM*, 9(1), 45–54".
- [10] R.H. Zer, P. P. P. A. N. . F. I., Hayadi, B. H., & Damanik, A. R. (2022). "Pendekatan Machine Learning Menggunakan Algoritma C4.5 Berbasis Pso Dalam Analisa Pemahaman Pemrograman Website. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 10(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v10i3.2700>".