

Sistem *Monitoring Dan Controlling* Tanaman Padi Dengan Metode Hidroponik Berbasis *Internet Of Things (IoT)*

1st Muhamad Helmi Anas
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
helmianas@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Nyoman Bogi Aditya K
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
aditya@telkomuniversity.ac.id

3rd Asep Mulyana
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
asepmulyana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Perkembangan zaman yang cukup pesat ini mengakibatkan jumlah lahan untuk bertani semakin berkurang terutama dikota-kota besar. Pada masa pandemi seperti saat ini, membuat keterbatasan masyarakat untuk bergerak secara bebas. Pandemi juga berdampak pada kehidupan sosial di lingkungan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan dikarenakan keterbatasan untuk keluar rumah. Semakin berkembangnya teknologi di sektor pertanian, hal tersebut dapat teratasi dengan metode bercocok tanam Hidroponik. Sistem hidroponik dapat menciptakan kondisi yang ideal bagi tanaman. Kebutuhan akan nutrisi, kelembaban suhu dan media tanaman, serta kualitas air merupakan hal terpenting untuk menghasilkan tanaman yang berkualitas. Padi atau yang memiliki nama ilmiah *Oryza Sativa* merupakan salah satu tanaman budidaya yang sangat penting dan kaya akan karbohidrat sehingga menjadi salah satu makanan pokok oleh sebagian besar masyarakat di dunia termasuk Indonesia. Setelah dilakukan pengujian, diketahui bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian *Quality of Service (QoS)* untuk pengiriman data alat ke website nilai rata-rata delay yang didapatkan 47,96 ms. Sedangkan, nilai rata-rata throughput yang didapat sebesar 2,32 mbps.

Kata kunci— *internet of things, ESP32, sensor DHT22, sensor pH, Sensor TDS, water level, relay.*

I. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, dimana 40% mata pencaharian mayoritas penduduk adalah Bertani. Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian (Badan Litbang Pertanian) merupakan salah satu bagian utama yang berada dibawah Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Selain itu, Badan Litbang Pertanian juga merekomendasikan dan menyiapkan berbagai model pengembangan pertanian, pendampingan dan penyuluhan teknologi lapangan[1]. Perkembangan zaman yang cukup pesat ini mengakibatkan jumlah lahan untuk bertani semakin berkurang terutama dikota - kota besar. Pemanfaatan lahan kosong disebuah wilayah pemukiman dapat digunakan secara maksimal sebagai tempat untuk berkebun guna memenuhi kebutuhan masyarakat setempat.

Dari permasalahan diatas diperlukan pengembangan *smart parking* yang sudah dikembangkan oleh penelitian sebelumnya. Penelitian pertama membahas tentang informasi mengenai kapasitas parkir kendaraan roda dua. Penelitian ini menggunakan sensor RFID yang tersedia di pintu masuk dan pintu keluar [2]. Kekurangan penelitian ini adalah tidak tersedia rute perjalanan menuju tempat parkir. Penelitian kedua yaitu aplikasi *smart parking* berbasis android. Menggunakan *android studio* dan bahasa pemrograman java untuk pembuatan aplikasi [3]. Penelitian ini menggunakan Arduino sebagai mikrokontrolernya. Penelitian ini mempunyai kekurangan, yaitu tidak terdapat rute menuju area parkir.

Pada penelitian ini telah dirancang sebuah sistem Hidroponik yang dapat membantu penggunaannya untuk mendapatkan hasil tanam yang sesuai dengan harapan. Sistem hidroponik ini juga dapat membantu masyarakat yang ingin menanam padi tanpa memerlukan lahan yang luas.

II. KAJIAN TEORI

A. *Internet of Things*

Internet of things atau yang biasa disebut dengan IoT adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek yang dikendalikan perangkat node memiliki kemampuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan perangkat komputer dan manusia. Jaringan internet menghubungkan *node* satu dengan *node* yang lain hingga terkoneksi[4]. Hal tersebut mengakibatkan objek tersebut dapat saling berinteraksi untuk mencapai satu tujuan. Komunikasi mesin ke mesin adalah inti dari sistem IoT.

B. Hidroponik NFT

Hydroponic NFT (Nutrient Film Technique) merupakan cara bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah, budidaya tanaman dengan *Hydroponic NFT* mengutamakan media air yang telah dicampur dengan nutrisi[6].

C. Padi (*Oryza Sativa*)

Padi (*Oryza sativa*) merupakan tanaman pangan utama di dunia yang kaya karbohidrat sehingga menjadi makanan pokok oleh sebagian besar masyarakat di dunia[2]. Padi termasuk jenis tanaman biji-bijian (sereal), berdasarkan klasifikasinya padi tergolong familia rumput-rumputan (poaceae) dengan nama genus *oryza*.

1. Pengukuran pH

Padi merupakan tanaman yang memerlukan air yang cukup saat pembudidayaannya, air yang cukup juga harus diimbangi dengan kualitas airnya, disini lah banyak dari petani diindonesia kurangan memperdulikan hal tersebut. Pada tanaman padi memerlukan pH air nertal antara 6 sampai 7[7].

D. Perangkat Keras

Perangkat keras berperan secara menyeluruh terhadap kinerja pada suatu sistem. Ada berbagai macam perangkat keras yang digunakan, diantaranya sebagai berikut:

1. **Mikrokontroler ESP32**
 ESP32 adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni Espressif Systems. ESP32 menawarkan solusi jaringan WiFi yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan WiFi. ESP32 menggunakan prosesor dual core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16[8].
2. **Sensor Water Level**
 Sensor *Water Level* (K-0135) adalah sensor yang digunakan untuk merekamlevel air dengan output analog dan memprosesnya lebih lanjut melalui mikrokontroler[9]. Cara kerja sensor ini adalah nilai hambatan yang ditimbulkan oleh air yang mengenai garis pelat sensor. Semakin banyak air yang mengenai pelat, semakin kecil hambatannya, dan sebaliknya[9].
3. **Sensor pH**
 Alat ukur keasaman (pH meter) adalah Perangkat elektronik yang digunakan untuk Pengukuran pH (asam atau derajat penggilingan) cairan. Pengukur asam (pH Meter) biasanya terdiri dari probe pengukur Terhubung ke perangkat elektronik Nilai pH diukur dan ditampilkan[10].
4. **Sensor DHT-22**
 Sensor digital kelembaban dan suhu relatif. Sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur udara disekitarnya dan keluar sinyal padapin data. DHT22 diklaim memiliki kualitas pembacaanyang baik, dinilai dari respon proses akuisisidata yang cepat dan ukurannya yang minimalis[11].
5. **Sensor TDS (Total Dissolved Solid)**
 TDS adalah jumlah material yang terlarut di dalam air. Material ini dapat berupa karbonat, bikarbonat, klorida, sulfat, fosfat, nitrat, kalsium, magnesium, natrium, ion-ion organik, senyawa koloid dan lain-lain (WHO, 2003). TDS pada sistem ini berfungsi sebagai alat untuk mengukur kadar nutrisi yang akan diberikanpada tanaman padi[12].
6. **Water Pump**
Water Pump adalah suatu mesin yang digunakan untuk memindahkancairan ke suatu tempat dengan memberikan sebuah tekanan. Komponen utama dari *waterpump* adalah motor dan pompa[13].
7. **Water Pump Mini 5v**
Mini Submersible Water Pump adalah motor pompa air celup yang berukuran kecil. Pompa air mini ini bisa digunakan untuk aquarium, kolam ikan, hidroponik, robotika atau proyek dalam pembuatan aplikasi yang berbasis mikrokontroler[13].
8. **Relay**
Relay adalah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai saklar untuk menyambungkan dan memutuskan aliran listrik. Pengoperasian *relay* menggunakan prinsip elektromagnetik yang dimanfaatkan untuk menggerakkan

kontaktor yang berguna untuk menyambungkan rangkaian secara tidak langsung [14].

9. LCD 20x4

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan sebuah alat yang dapat menampilkan data berupa huruf, angka maupun karakter. Pada penelitian ini, LCD digunakan sebagai indikator data dari setiap sensor yang dipasang pada alat hidroponik. LCD ini juga dapat menampilkanapakan alat sedang bekerja atau tidak [13].

E. Parameter Pengujian

1. Delay

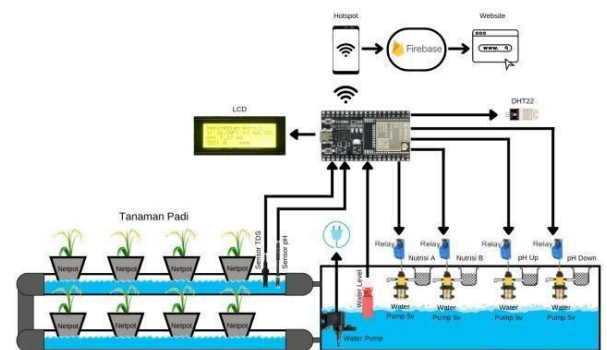
Delay merupakan total waktu yang dibutuhkan dalam pengiriman sebuah paket. *Delay* yang paling sering dialami oleh sebuah trafik yang lewat adalah *delay* transmisi[15].

2. Throughput

Pada jaringan telekomunikasi, *Throughput* adalah jumlah data persatuan waktu yang dikirim untuk suatu terminal tertentu didalam sebuah jaringan, dari suatu titik jaringan ke suatu titik jaringan lainnya. *Throughput* adalah kecepatan transfer data efektif, yang dikur dalam bps [15].

III. METODE

A. Desain Sistem



GAMBAR 3.1
 DIAGRAM SISTEM

Gambar 3.1 diatas merupakan desain sistem hidroponik NFT yang akan penulis implementasikan untuk memantau dan mengontrol pertumbuhan padi. Disini mikrokontroller berperan sebagai pusat pengendali atau otak untuk sistem ini, dan penulis menggunakan mikrokontroller ESP32. ESP32 nantinya akan menjalankan sistem hidroponik NFT dengan mengolah data yang diterima dan menjalankan semua perangkat yang ada pada sistem. Pada Tabel 3.1 merupakan table logika keputusan pompa nutrisi dan pH.

TABEL 3.1
 LOGIKA KEPUTUSAN POMPA NUTRISI DAN PH

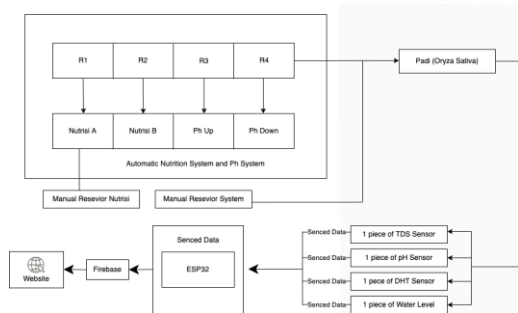
NO	Kondisi	Keterangan
1	Pompa Nutrisi <1400 ppm	Relay ON
2	Pompa Nutrisi >1400 ppm	Relay OFF
3	Pompa pH UP <6-7	Relay ON
4	Pompa pH Down >6-7	Relay ON

5	Pompa pH =6-7	Relay OFF
---	---------------	-----------

Tanaman yang ditanam pada sistem NFT digabungkan dengan sensorwaterlevel yang berfungsi sebagai alat ukur kuantitas air pada reservoir, sistem menyediakan data *real time* untuk kondisi air tersebut. Saat status air dalam keadaan turun, maka *relay* dalam kondisi *on* dan pompa air akan menyala hingga status sistem normal. Pada saat sensor water level telah berada dititik normal, *relay* dalamkondisi *off* dan sensor TDS dan sensor pH akan mengukur level nutrisi serta kadar keasaman pada air, jika nutrisi pada reservoir turun maka *relay* pada pompa nutrisi dalam kondisi *on* hingga sensor TDS dalam kondisi cukup dikisaran (1400 PPM), dan ketika pH pada reservoir menurun maka pompa pH up akan menyala, begitu pula ketika pH pada air terlalu tinggi maka pH down akan menyala hingga batas normal pH yaitu (6-7).

Selain itu, sistem ini terhubung dengan sensor DHT22. Sensor ini ditempatkan di sekitar tanaman yang berfungsi untuk mengetahui suhu dan kelembaban disekitar sistem hidroponik, dan sistem Hidroponik ini juga menggunakan 1 pompa 14w yang berfungsi untuk mendorong air pada pipa 1 dan air turun ke pipa 2 dan air akan memompa secara terus menerus.

B. Diagram Blok



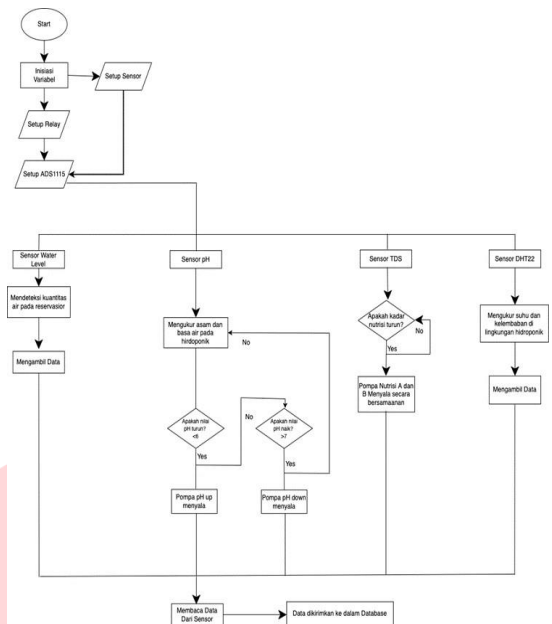
GAMBAR 3.3
DIAGRAM BLOK

Pada Gambar 3.2 adalah diagram blok sistem perancangan Hidroponik, sistem ini menggunakan satu mikrokontroler yaitu ESP32 yang terhubung dengan 4 sensor dan 4 water pum. Terdapat juga 4 buah relay yang menjadi saklar bagi pompa pH up, pH down, nutrisi A dan nutrisi B.

Relay 1 terhubung dengan pompa untuk nutrisi A, *relay* 2 terhubung dengan pompa untuk nutrisi B, *relay* 3 terhubung dengan pompa untuk pH up, dan *relay* 4 terhubung dengan pompa untuk pH down. Selanjutnya semua sensor aktif untuk membaca, setelah data dari setiap sensor masuk ke mikrokontroler dan dikirimkan ke database dengan wi-fi yang sudah terhubung dengan mikrokontroler, data yang sudah masuk dapat ditampilkan ke website secara *real time*.

C. Diagram Alir Pengerjaan

1. Diagram Alir Sistem



GAMBAR 3.4
DIAGRAM ALIR
OVAPONIC

Gambar diatas merupakan diagram alir dari sistem Ovaponic. Dengan adanya sistem ini maka

No	Nama	Spesifikasi
1	Mikrokontroler ESP 32	Tegangan: 3.3 Volt Pin ADC: 18 kanal Pin DAC: 2 kanal
2	Liquid Crystal Display	Format tampilan: 20 karakter X 4baris
3	Sensor DHT 22	Tegangan; 3.3 – 5V Range pengukuran kelembaban: 0 –100% Range pengukuran suhu: -40 – 80C
4	Sensor Water Level	Tegangan kerja: 3 – 5VDC
5	Sensor TDS	Tegangan input: 3.3 – 5.5V
6	Sensor pH	Tegangan: 5V Range pengukuran pH: 0-14
7	Pompa Mini DC	Tegangan 3-6 Volt
8	Relay	Tegangan: 5 Volt

pengguna dapat mengontrol pertumbuhan tanaman dan mendapatkan hasil pertumbuhan yang optimal.

D. Perangkat yang digunakan

1. Komponen Perangkat Keras

Tabel 3.4 Komponen Perangkat Keras

Pada Tabel dibawah ini merupakan komponen perangkat keras yangdigunakan pada penelitian Tugas Akhir ini.

2. Komponen Perangkat Lunak

Adapun komponen perangkat lunak yang digunakan pada penelitian tugasakhir ini kali ini adalah:

1. Mikrokontroller sebagai *Operating System* dari ESP 32.
2. Wireshark perangkat lunak untuk analisis jaringan sistem.
3. Software Arduino IDE.

E. Tabel Parameter

1. Tabel Parameter pH

No	Nilai	Indeks
1	1-5	Asam kuat
2	4-5	Asam lemah
3	6	Asam sangat lemah
4	7	Netral
5	8	Basa sangat lemah
6	9-10	Basa lemah
7	11-14	Basa kuat

2. Tabel Parameter Nutrisi

No	Nilai	Indeks
1	<1400 ppm	Kekurangan Nutrisi
2	1400 ppm	Nutrsi Seimbang
2	>1400 ppm	Kelebihan Nutrisi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian ini dilakukan pada sistem perangkat keras atau alat untuk mengetahui kondisi pada komponen dan sistem dapat berfungsi dengan semestinya. Berikut adalah hasil dari pengujian perangkat keras.

NO	Fungsi Hardware	Ket
1.	Integrasi perangkat terhadap Mikrokontroler ESP32 pada sensor TDS, sensor DHT22, sensor pH, dan <i>Water Level</i> .	OK
2.	Alat atau Mikrokontroler ESP32 terhubung dan dapat mengirim dan menerima data ke database.	OK
3.	<i>Relay</i> nutrisi ABmix dapat bekerja ketikastatus nutrisi pada wadah penyimpanan kurang dari standarnya (1400 PPM).	OK
4.	<i>Relay</i> pH dapat bekerja Ketika status pH dibawah atau diatas standarnya (5-7)	OK

TABEL 4. 1
PENGUJIAN PERANGKAT KERAS

B. Pengujian Kalibrasi Sensor dan Alat Konvensional

1. *Perbandingan Sensor pH dan Alat konvensional*

TABEL 4. 2
PERBANDINGAN SENSOR PH DAN ALAT KONVENSIONAL

No	HH/BB/TT	SensorpH	Alat Konvensional	Error
		%	%	
1	14/08/2022	0,321	0,279	0,042
2	14/08/2022	0,524	1,115	-0,591
3	15/08/2022	1,106	0,054	1,052
4	15/08/2022	0,843	0,108	0,735
5	16/08/2022	1,578	1,802	-0,224
6	16/08/2022	0,426	0,085	0,341
7	17/08/2022	0,896	0,217	0,679
8	17/08/2022	1,683	0,032	1,651
9	18/08/2022	0,633	0,508	0,125
10	18/08/2022	1,053	1,837	-0,784
11	19/08/2022	0,528	1,597	-1,069
12	19/08/2022	0,791	1,485	-0,694
13	20/08/2022	1,211	1,402	-0,191
14	20/08/2022	0,948	0,056	0,892

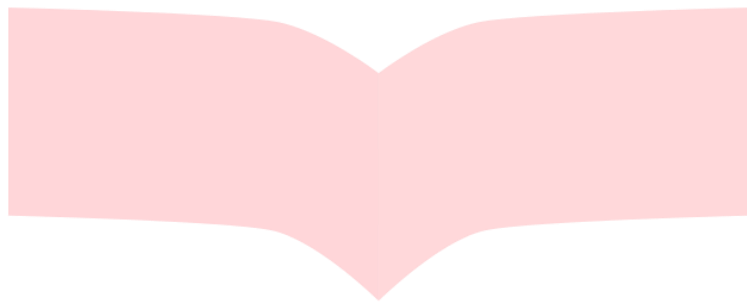
Dari tabel diatas, perbandingan antara sensor pH dan sensor pHkonvensional dengan mendapatkan nilai rata-rata selisih sebesar 0,14% dan tingkat akurasi mendapatkan nilai sebesar 100% - 0,14% = 99,86%.

2. *Perbandingan Sensor TDS dan TDS Meter konvensional*

TABEL 4. 3
PERBANDINGAN SENSOR TDS DAN TDS METER KONVENSIONAL

No	HH/BB/TT	Sensor TDS	Alat Konvensional	Error
----	----------	------------	-------------------	-------

		%	%	%
1	14/08/2022	0,515	1,164	-0,649



2	14/08/2022	1,072	1,219	-0,147
3	15/08/2022	0,391	0,273	0,118
4	15/08/2022	0,113	0,028	0,085
5	16/08/2022	1,134	0,382	0,752
6	16/08/2022	1,155	1,437	-0,282
7	17/08/2022	1,176	1,491	-0,315
8	17/08/2022	1,196	1,517	-0,321
9	18/08/2022	1,885	1,609	0,276
10	18/08/2022	1,714	1,655	0,059
11	19/08/2022	1,428	1,717	-0,289
12	19/08/2022	1,783	0,764	1,019
13	20/08/2022	0,962	0,019	0,943
14	20/08/2022	1,321	1,873	-0,552

Pada table 4.3 diatas, pertumbuhan tanaman yang dimonitoring dengan sensor TDS dan alat konvensional memiliki perbandingan dengan rata – rata selisih sebesar 0,04% dan tingkat akurasi sebesar 100% - 0,04% = 99,95%.

C. Pengujian Hasil Monitoring

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi nutrisi, pH, suhu dan kelembaban pada Ovaponic. Pengujian ini dilakukan pada tanaman padi dengan sistem pada alat Ovaponic. Berikut hasil monitoring tanaman padi selama 12 hari dengan data yang ditampilkan setiap 2 jam dalam sehari. Hasil monitoring dapat dilihat pada table dibawah:

TABEL 4. 4
PENGUJIAN HASIL MONITORING

SESI	HH/BB/TT	Waktu	Suhu Ruangan		Sensor Water Level	Sensor TDS	Sensor PH
			Kelembapan	Temperatur			
SESI 1	14/08/2022	Pagi	68.20%	24.30°C	HIGH	455	6.28
	14/08/2022	Sore	52.40%	30.40°C	HIGH	1492	6.41
SESI 2	15/08/2022	Pagi	68.40%	24.20°C	HIGH	1204	6.24
	15/08/2022	Sore	53.50%	30.40°C	HIGH	1466	6.32
SESI 3	16/08/2022	Pagi	68.30%	24.20°C	HIGH	1156	6.27
	16/08/2022	Sore	52.30%	30.50°C	HIGH	1459	6.32
SESI 4	17/08/2022	Pagi	63.70%	26.10°C	HIGH	1281	6.31
	17/08/2022	Sore	52.40%	30.40°C	LOW	1497	6.34
SESI 5	18/08/2022	Pagi	64.70%	26.10°C	HIGH	1163	6.29
	18/08/2022	Sore	51.70%	30.30°C	HIGH	1421	6.25
SESI 6	19/08/2022	Pagi	52.30%	30.40°C	HIGH	1297	6.20
	19/08/2022	Sore	51.50%	30.30°C	HIGH	1428	6.46
SESI 7	20/08/2022	Pagi	68.40%	24.20°C	HIGH	1194	6.24
	20/08/2022	Sore	53.40%	30.40°C	LOW	1416	6.32
	21/08/2022	Pagi	61.10%	27.20°C	HIGH	1035	4.81

SESI 8	21/08/2022	Sore	54.60%	31.80°C	HIGH	1509	6.97
SESI 9	22/08/2022	Pagi	60.20%	27.50°C	HIGH	1411	6.85
	22/08/2022	Sore	55.20%	32.20°C	HIGH	1274	6.71
SESI 10	23/08/2022	Pagi	64.10%	26.40°C	HIGH	1453	6.73
	23/08/2022	Sore	54.20%	31.40°C	HIGH	1308	6.70
SESI 11	24/08/2022	Pagi	64.80%	26.10°C	HIGH	1446	6.71
	24/08/2022	Sore	53.90%	31.10°C	HIGH	1412	6.71
SESI 12	25/08/2022	Pagi	60.10%	27.90°C	LOW	1134	6.59
	25/08/2022	Sore	55.90%	32.30°C	HIGH	1482	6.59
SESI 13	26/08/2022	Pagi	67.20%	25.80°C	HIGH	1427	6.48
	26/08/2022	Sore	54.80%	31.60°C	HIGH	1296	6.45

D. Pengujian Hasil Controlling

Pengujian hasil controlling ini dilakukan agar dapat mengetahui apakah pengendalian sistem pada Ovaponic berhasil dengan ketentuan yang diberikan. Dapat dilihat pada Table dibawah data diambil selama 12 hari dengan 2 jam perharinya.

TABEL 4.5
PENGUJIAN HASIL CONTROLLING

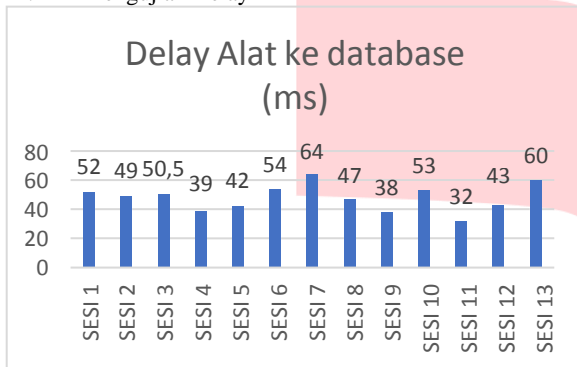
SESI	HH/BB/TT	Waktu	Status Pomba TDS		Status Pomba pH	
			Nutrisi A	Nutrisi B	pH Up	pH Down
SESI 1	14/08/2022	Pagi	ON	ON	OFF	OFF
	14/08/2022	Sore	OFF	OFF	OFF	OFF
SESI 2	15/08/2022	Pagi	ON	ON	OFF	OFF
	15/08/2022	Sore	OFF	OFF	OFF	OFF
SESI 3	16/08/2022	Pagi	ON	ON	OFF	OFF
	16/08/2022	Sore	OFF	OFF	OFF	OFF
SESI 4	17/08/2022	Pagi	ON	ON	OFF	OFF
	17/08/2022	Sore	OFF	OFF	OFF	OFF
SESI 5	18/08/2022	Pagi	ON	ON	OFF	OFF
	18/08/2022	Sore	OFF	OFF	OFF	OFF
SESI 6	19/08/2022	Pagi	ON	ON	OFF	OFF
	19/08/2022	Sore	OFF	OFF	OFF	OFF
SESI 7	20/08/2022	Pagi	ON	ON	OFF	OFF
	20/08/2022	Sore	OFF	OFF	OFF	OFF
SESI 8	21/08/2022	Pagi	ON	ON	ON	OFF
	21/08/2022	Sore	OFF	OFF	OFF	OFF
SESI 9	22/08/2022	Pagi	OFF	OFF	OFF	OFF
	22/08/2022	Sore	ON	ON	OFF	OFF
SESI 10	23/08/2022	Pagi	OFF	OFF	OFF	OFF
	23/08/2022	Sore	ON	ON	OFF	OFF
SESI 11	24/08/2022	Pagi	OFF	OFF	OFF	OFF
	24/08/2022	Sore	OFF	OFF	OFF	OFF

SESI 12	25/08/2022	Pagi	ON	ON	OFF	OFF
	25/08/2022	Sore	OFF	OFF	OFF	OFF
SESI 13	26/08/2022	Pagi	OFF	OFF	OFF	OFF
	26/08/2022	Sore	ON	ON	OFF	OFF

E. Pengujian QoS (Quality of Service)

Pada pengujian Quality of Service menggunakan Wireshark Network Protocol Analyzer yang dilakukan untuk mengetahui kualitas jaringan pada sistem yang dibuat. Pada pengujian QoS hanya mengambil data dari alat yang dibuat menuju database.

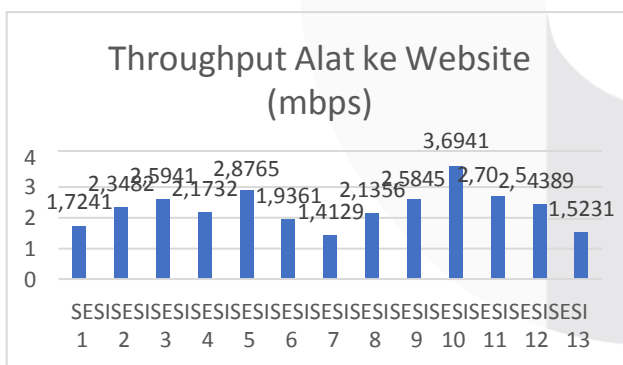
1. Pengujian Delay



GAMBAR 4. 1 GRAFIK PENGUJIAN DELAY

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil rata – rata delay alat ke website sebesar 47,96 ms, untuk delay terkecil terjadi disesi 11 yaitu sebesar 32ms, sedangkan delay terbesar terjadi pada sesi 7 yaitu sebesar 64ms.

2. Pengujian Throughput



GAMBAR 4. 2 GRAFIK PENGUJIAN THROUGHPUT

Dari gambar diatas dilihat hasil pengujian throughput dari alat ke website sebesar 2,318 mbps untuk throughput terkecil terdapat pada sesi 7 yaitu sebesar 1,4129 mbps sedangkan yang terbesar terdapat pada sesi 10 yaitu sebesar 3,6942 mbps.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan sistem, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem otomasi pendeteksian nutrisi, pH, kuantitas air, suhu dan kelembaban dirancang dengan mikrokontroler ESP32, sensor TDS untuk mendeteksi kandungan nutrisi yang ada dipengairan hidroponik, sensor pHDF ROBOT untuk mengukur asam basa air pada hidroponik, sensor WaterLevel untuk mengukur kuantitas air pada penampungan air, sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban diarea sekitar hidroponik, relay untuk mengatur hidup dan matinya daya pada pompa nutrisi dan pH, LCD berfungsi untuk menampilkan data yang telah dibaca sensor.
2. Sistem monitoring pada tanaman padi berjalan dengan baik, dan pengiriman data yang dilakukan oleh mikrokontroler dapat disimpan didalam database yang selanjutnya dapat dimonitoring.
3. Pengujian integrasi alat dan sensor berjalan dan berfungsi dengan baik sesuai dengan yang sudah ditetapkan.
4. Pada mengujian QoS terdapat nilai throughput dengan rata-rata 2,318 kbps dan nilai delay dengan rata-rata 47,96 ms, akan tetapi pengirimandata dapat berjalan dengan baik.

B. Saran

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, terciptalah saran agar penelitian ini dapat dikembangkan kembali:

1. Untuk tugas akhir selanjutnya, disarankan untuk menambahkan sensor pengendalian hama untuk meningkatkan kualitas beras..
2. Penambahan pengukuran nilai QoS seperti jitter dan packet loss.
3. Penambahan kamera untuk pengambilan gambar pada sistemhidroponik.
4. Gunakan jaringan yang stabil agar data dapat masuk secara real time.

REFERENSI

[1] V. H. Anandhita, A. Susanto, D. Sari, and W. Wardahnia, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Penyelenggaraan Pos dan Informatika*, 2015th ed. Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, 2015. [Online]. Available: <http://www.kominfo.go.id>

[2] I. Umarie, M. Hazmi, and M. Muhaimin, "RESPONS TANAMAN PADI (Oryza Sativa L.) TERHADAP BERBAGAI MEDIA TANAM DAN SUMBER NUTRISI PADA SISTEM TANAM HIDROPONIK VERTIKULTUR BOKAS," Dec. 2019. [Online].

- [3] Z. Buana, O. Candra, and E. Elfizon, "SISTEM PEMANTAUAN TANAMAN SAYUR DENGAN MEDIA TANAM HIDROPONIK MENGGUNAKAN ARDUINO," Padang, Feb. 2019.
- [4] R. Rasna and S. N. Alam, "SMART FARMING BERBASIS IOT PADA TANAMAN CABAI UNTUK PENGENDALIAN DAN MONITORING KELEMBABAN TANAH DENGAN METODE FUZZY," *Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Sistem Informasi, Universitas Yapis Papua*, vol. 03, no. No. 01, pp. 25–35, 2022.
- [5] Y. Efendi, "INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. No, 1, Apr. 2018, [Online]. Available: <http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>
- [6] A. Lestari Perdana, "PENERAPAN HIDROPONIK SISTEM NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT) DI SMAN 16 GOWA," *Communnity Development Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 756–761, 2022.
- [7] V. Ayudyana and A. Asrizal, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGONTROLANPH LARUTANUNTUK BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIKBERBASIS INTERNET OF THINGS," *FMIPA, Univeristas Negeri Padang*, vol. 12, pp. 53–60, Dec. 2019
- [8] M. Muliadi, A. I. al Imran, M. Rasul, and M. Rasul, "PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN ESP32," Makassar, Apr. 2020.
- [9] M. F. Habibi, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DETEKSI DINI UNTUK KAWASAN RAWAN BANJIR BERBASIS ARDUINO," Malang, Sep. 2018.
- [10] R. Djule, R. * Wildian, and N. Firmawati, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol pH Tanah Untuk Tanaman Bawang Merah Menggunakan Sensor E201-C," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [11] A. Roihan, A. Mardiansyah, A. Pratama, A. A. Pangestu, P. S. Komputer, and U. Raharja, "SIMULASI PENDETEKSI KELEMBABAN PADA TANAH MENGGUNAKAN SENSOR DHT22 DENGAN PROTEUS," *Jurnal METHODIKA*, vol. 7, no. 1, 2021.
- [12] H. Cahyani and W. Harmadi, "Pengembangan Alat Ukur Total Dissolved Solid (TDS) Berbasis Mikrokontroler Dengan Beberapa Variasi Bentuk Sensor Konduktivitas," *JurnalFisika Unand*, vol. 5, no. 4, 2016.
- [13] A. A. Endryanto, "KONTROL DAN MONITORING TANAMAN HIDROPONIK SISTEM NUTRIENT FILM TECHNIQUE BERBASIS IOT," Surabaya, Jul. 2020. [Online]. Available: <https://www.romadecade.org/tanaman-hidroponik/>
- [14] I. Novadi, J. Ganda, S. Hasibuan, and A. R. Wibisono, "Prototipe Pengukur Suhu Dan Pengontrol Kelembaban Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Blynk Android.
- [15] H. Fahmi, "ANALISIS QOS (QUALITY OF SERVICE) PENGUKURAN DELAY, JITTER, PACKET LOST DAN THROUGHPUT UNTUK MENDAPATKAN KUALITAS KERJA RADIO STREAMING YANG BAIK ANALYSIS QOS (QUALITYOF SERVICE) MEASUREMENT OF DELAY , JITTER, PACKET LOST AND THROUGHPUT TO GET GOOD QUALITY OF RADIO STREAMING WORK," Sumatera Utara, Dec. 2018