

Pemantauan Dan Pengendalian Tanaman Hidroponik Rakit Apung Berbasis IoT

Monitoring And Control Of Iot Based Floating Raft Hydroponic Plants

1st Kenetrian Garindaru
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
kenetrian@student.telkomuni-
versity.ac.id

2nd Achmad Ali Muayyadi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
alimuayyadi@telkomuni-
ty.ac.id

3rd Gandeva Bayu Satrya
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
gbs@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Hidroponik merupakan sebuah metode budidaya pertanian masa depan yang memanfaatkan air sebagai media tanamnya. Ada beberapa kondisi yang perlu dijaga, misalnya nilai pH, kadar nutrisi dan suhu air. Sistem kendali ini menggunakan beberapa komponen untuk melakukan pembacaan kondisi air diantaranya sensor pH air, sensor TDS, sensor suhu, NodeMCU ESP32, 2 buah Relay 5V (4 channel dan 2 channel), Peltier sebagai pendingin air, pompa air 5V, power supply, step down DC to DC, breadboard dan USB Charger 5V. Data yang di dapat setelah sensor membaca kondisi air akan dikirimkan ke NodeMCU kemudian di tampilkan di aplikasi Blynk, kemudian jika data yang ditampilkan tidak sesuai dengan kriteria maka user bisa menyalakan pompa dan pendingin air untuk mengkondisikan air sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Dari hasil pengujian sistem ini, dapat diketahui bahwa seluruh komponen berfungsi dan bekerja dengan baik. Dari hasil pembacaan sensor pH PH-4502C dibandingkan dengan pH meter konvensional memiliki nilai error sebesar 0.4. Hasil pembacaan sensor TDS RDD-AFE-007 dibandingkan dengan TDS & EC meter konvensional memiliki nilai error sebesar 143.56ppm. Hasil pembacaan sensor suhu DS18B20 dibandingkan dengan termometer digital memiliki nilai error sebesar 0.175. Aplikasi Blynk dapat terhubung dengan mikrokontroler melalui WI-FI dan pengiriman data dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci — *internet of things, hidroponik, NodeMCU, blynk, sensor pH, sensor TDS, sensor suhu, peltier, sistem kendali, pemantauan.*

Abstract—Hydroponics is a future agricultural cultivation method that utilizes water as its growing medium. There are several conditions that need to be maintained, such as pH value, nutrient levels and water temperature. This control system uses several components to read water conditions including water pH sensors, TDS sensors, temperature sensors, NodeMCU ESP32, 2 5V relays (4 channels and 2 channels), Peltier as a water cooler, 5V water pump, power supply, step down DC to DC, breadboard and 5V USB Charger. The data obtained after the sensor reads the water condition will be sent to NodeMCU then displayed in the Blynk application, then if the data displayed does not match the criteria then the user can turn on the pump and water cooler to condition the water according to the desired criteria. From the test results of this system, it can be seen that all components function and work well. From the results of the PH-4502C pH sensor reading compared to the conventional pH meter has an error value of 0.4. The reading results of the RDD-AFE-007 TDS sensor compared to conventional TDS & EC meters have an error value of 143.56ppm. The reading result of the DS18B20 temperature sensor compared to a digital thermometer has an error value of 0.175. The Blynk application can connect with the microcontroller via WI-FI and data transmission can run well.

Keywords—*internet of Things, hydroponics, NodeMCU, Blynk, pH sensor, TDS sensor, temperature sensor, peltier, control system, monitoring.*

I. PENDAHULUAN

Di era yang modern ini semakin sulit mencari lahan untuk bercocok tanam di kota besar, khususnya bagi masyarakat yang tinggal di pemukiman padat penduduk dan perumahan, yang tidak memungkinkan untuk membuka lahan bercocok tanam. Ini merupakan sebuah masalah bagi mereka yang hobi bercocok tanam dan tidak bisa menyalurkan hobinya.

Saat ini cara menanam tanaman sudah sangat modern sehingga dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya cara yang mulai digunakan dalam menanam tanaman adalah metode Hidroponik. Hidroponik adalah jenis budidaya tanaman yang tidak menggunakan tanah tetapi menggunakan air sebagai media tanamnya dengan menambah kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Pasalnya, fungsi tanah sebagai penopang akar tanaman dan mediasi larutan hara dapat digantikan dengan mengalirkan atau menambah unsur hara pada air. Hidroponik memiliki berbagai macam sistem, salah satunya adalah sistem Rakit apung (*Floating raft*). Sistem Rakit apung merupakan cara bercocok tanam Hidroponik modern dan salah satu sistem paling sederhana dari semua sistem Hidroponik. Sistem ini cukup mudah digunakan karena hanya membutuhkan alat yang sederhana. Hidroponik Rakit apung merupakan pengembangan dari sistem Hidroponik yang dapat digunakan untuk kepentingan komersial dengan skala rumah tangga maupun skala industry. Sistem Rakit apung harus di control tingkat pH, nutrisi dan suhu air agar menghasilkan tanaman yang berkualitas. Oleh karena itu dibuat sistem kendali dan pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan pengendali mikro NodeMCU beserta sensor pH, sensor TDS dan sensor suhu.

Memantau dan menjaga kondisi air secara manual akan menghabiskan banyak waktu dan tenaga serta sangat rentan terjadi kesalahan pada pengukurannya. Sehingga diperlukan sebuah sistem kendali yang bisa membaca kondisi nilai pH, kadar nutrisi dan suhu air.

Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya dari Rafif Dwiputra (2021) dengan judul "Perancangan Sistem Kendali dan Pemantauan Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT)" dimana peneliti sebelumnya menyarankan agar alat dapat dikembangkan lagi agar nilai keluaran semakin stabil.

II. KAJIAN TEORI

A. Hidroponik

Hidroponik berasal dari Bahasa Yunani yang memiliki dua kata, yaitu *hydro* yang berarti air dan *ponos* yang berarti daya atau kerja. Jadi yang dapat dipahami dari Hidroponik adalah metode bercocok tanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah. Hidroponik merupakan teknologi pertanian yang menitikberatkan pada pemenuhan nutrisi tanaman, hal yang sangat ditekankan di metode Hidroponik ini adalah pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Metode Hidroponik sendiri membutuhkan air lebih sedikit jika dibandingkan dengan metode menanam pada umumnya. Metode Hidroponik sangat cocok jika diterapkan di area yang memiliki sedikit air, tetapi kebutuhan nutrisi tetap sangat penting supaya pertumbuhan tanaman maksimal. Jika unsur hara yang dibutuhkan selalu tercukupi, maka dimanapun tanaman itu ditanam akan tetap dapat tumbuh dengan baik. Dalam hal ini fungsi tanah adalah untuk menopang tanaman dan air sebagai pelarut nutrisi, yang kemudian diserap oleh tanaman. Mentalitas ini akhirnya melahirkan teknologi pertanian Hidroponik yang focus memenuhi kebutuhan nutrisi. Metode Hidroponik dapat digunakan untuk mengatasi masalah lahan yang semakin sempit setiap tahunnya. Diharapkan Hidroponik dapat membawa manfaat untuk masa depan karena dapat diberdayakan dengan kondisi lahan yang sempit.

B. Sistem Rakit Apung (Floating Raft)

Hidroponik sistem Rakit apung merupakan Teknik penggenangan air dan nutrisi di daerah perakaran tanaman secara terus menerus. Dengan demikian, tanaman dapat menyerap nutrisi setiap saat. Sistem Hidroponik Rakit apung terdiri dari bak/kolam dengan ketinggian nutrisi air sekitar 20cm. Tanaman diapungkan di atas air dengan memakai satu lembar *Styrofoam* yang sudah di lubangi sesuai dengan ukuran pot. Akar tanaman akan tumbuh besar kebawah dan terendam air nutrisi, sedangkan daun tanaman akan tumbuh diatas *Styrofoam*.

C. Nutrisi Tanaman

Nutrisi Hirdoponik merupakan zat-zat yang dibutuhkan oleh tanaman hidroponik agar dapat tumbuh dengan baik. Tujuan dari pemberian nutrisi Hidroponik adalah menambahkan unsur hara yang dibutuhkan

tumbuhan pada media tanamnya. Normalnya unsur hara seperti nitrogen dapat didapat dari tanah, namun karena metode Hidroponik tidak menggunakan tanah, maka diperlukan nutrisi khusus agar tanaman bisa tumbuh dengan baik, nutrisi atau unsur hara di tanaman Hidroponik disediakan dalam satuan *Part Per Million* (PPM), PPM merupakan satuan untuk mengukur kepekatan suatu larutan.

TABEL 1
TABEL PH TANAMAN

Nama Tanaman	Tingkat Nutrisi (PPM)
Bayam	1260 – 1610
Brokoli	1960 – 2450
Kailan	1050 - 1400
Kangkung	1050 - 1400
Pakcoy	1050 - 1400
Sawi	840 - 1680
Seledri	1260 – 1680
Selada	560 - 840

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata *range* tingkat nutrisi adalah 428.75ppm. Angka tersebut didapat dari menghitung *range* tingkat nutrisi dari setiap tanaman kemudian dibagi jumlah tanaman tersebut. Maka pada penelitian ini, penulis menetapkan selisih rata-rata maksimum yang dapat diterima sebesar 428.75ppm

D. pH Air

pH air merupakan salah satu factor penting dalam budidaya Hidroponik. Tak sedikit terjadi kegagalan pada tumbuhan tanaman disebabkan bukan karena nutrisi pada air tetapi karena pH air. Tanaman menyerap nutrisi yang sudah larut dalam air melalui akarnya untuk proses pertumbuhan. pH merupakan ukuran kadar keasaman (alkali) pada suatu larutan. Kadar pH dapat diubah dengan menggunakan garam asam atau garam basa. Larutan buffer adalah salah satu produk yang dijual di pasaran karena sudah banyak yang memanfaatkan larutan tersebut, larutan tersebut dapat menaikkan atau menurunkan kadar asam atau basa dalam suatu larutan. Berikut adalah tabel nilai pH beberapa tanaman hidroponik :

TABEL 2
TABEL NUTRISI TANAMAN

Nama Tanaman	pH
Bayam	6.0 – 7.0
Brokoli	6.0 – 6.8
Kailan	5.5 – 6.5
Kangkung	5.5 – 6.5
Pakcoy	7.0
Sawi	5.5 – 6.5
Seledri	6.5
Selada	6.0 – 7.0

Dari Tabel 2 dapat dihitung selisih rata-rata *range* tingkat pH air adalah 0.725. Angka tersebut didapat dari menjumlahkan selisih *range* tingkat pH air dari setiap tanaman kemudian di bagi jumlah tanaman tersebut. Maka pada penelitian ini, penulis menetapkan selisih rata-rata maksimum yang dapat diterima adalah 0.725.

E. Suhu

Suhu merupakan indicator penunjuk seberapa panas atau dingin suatu benda, suhu dapat diartikan sebagai ukuran kuantitatif terhadap temperature panas dan dingin diukur dengan termometer. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda maka akan semakin panas benda tersebut. Biasanya suhu dinyatakan dalam skala Celcius (C), Reamur (R), Kelvin (K) dan Fahrenheit (F).

F. NodeMCU

NodeMCU adalah mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan modul wifi didalamnya. NodeMCU sama seperti Arduino, tapi kelebihan sudah memiliki WIFI, sehingga sangat cocok untuk IoT. Dalam Tugas Akhir ini penulis menggunakan NodeMCU ESP-32.

G. *Internet of Things*(IoT)

Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan perangkat computer dan manusia. Ekosistem IoT terdiri dari objek pintar, perangkat cerdas dan sejenisnya. IoT dapat digunakan untuk

identifikasi frekuensi radio (RFID), Quick Response Code (QR Code), sensor atau teknologi nirkabel lainnya yang memungkinkan untuk komunikasi antar perangkat.

1. Sensor pH

Sensor pH adalah alat ukur derajat keasaman yang merupakan sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH dari suatu cairan. Alat ukur kadar keasaman biasa terdiri dari probe pengukuran yang terhubung pada sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH.

2. Sensor TDS

Sensor *Total Dissolved Solids* (TDS) adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur berat total semua padatan (mineral, garam atau logam) yang dilarutkan dalam sejumlah volume air, dinyatakan dalam *Part Per Million* (PPM).

3. Sensor Suhu

Sensor *Total Dissolved Solids* (TDS) adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur berat total semua padatan (mineral, garam atau logam) yang dilarutkan dalam sejumlah volume air, dinyatakan dalam *Part Per Million* (PPM).

H. Pompa Air 5V

Pompa air adalah sebuah alat yang biasa digunakan untuk memperkuat aliran air atau memompakan air dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Pompa juga bisa digunakan di proses yang membutuhkan tekanan hidrolis tinggi. Pompa air mini DC 5V mampu memompa air sebanyak 240L/Jam.

I. Water Chiller

Chiller atau pendingin adalah sebuah mesin pendingin untuk mengkondisikan fasilitas umum dan fasilitas industri. Didalam hidroponik ini water chiller diperlukan untuk mendinginkan suhu air dan mengalirkannya lagi ke bak penanaman.

J. Blynk IoT

Blynk IoT adalah platform aplikasi yang dapat diunduh secara gratis untuk iOS dan Android yang berfungsi mengontrol Arduino, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui internet. Blynk dirancang untuk Internet of Things (IoT) dengan tujuan dapat mengontrol *hardware* pada jarak yang jauh, dapat menampilkan data sensor, menyimpan data

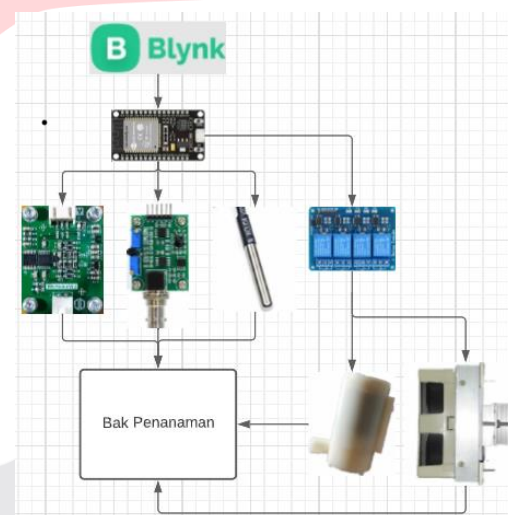
dan melakukan banyak hal canggih lainnya. Ada 3 komponen utama didalam platform ini yaitu aplikasi Blynk, Blynk *Server* dan Blynk *Library*.

K. Teknik Pengendalian

Dalam Tugas Akhir ini Teknik kendali yang dimaksud adalah bagaimana user mengatur kinerja pompa sehingga kriteria air dapat diatur kapan harus nyala dan mati, kriteria air yang dimaksud adalah pH, nutrisi dan suhu. Dimana user bisa mengatur nyala dan matinya pompa dari aplikasi Blynk. Seperti menyalakan pompa dan pendingin air ketika suhu air terlalu panas, menyalakan pompa untuk memompa larutan AB mix dan juga menyalakan pompa untuk memompa larutan pH up dan pH down.

III. METODE

A. Desain Sistem



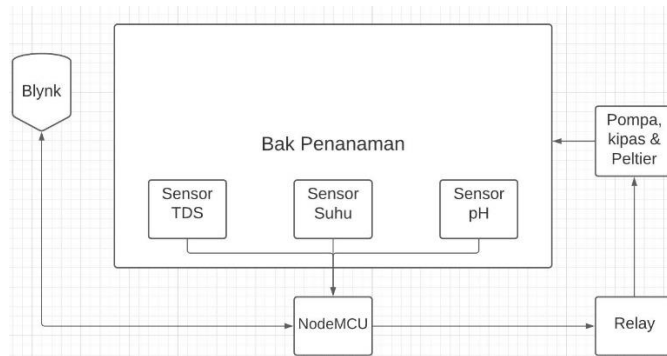
GAMBAR 1
DESAIN SISTEM

Dari desain sistem yang sudah dibuat bahwa mikrokontroler NodeMCU diintegrasikan dengan sensor pH, sensor TDS dan sensor suhu yang dimasukkan ke dalam bak penanaman, sensor pH berfungsi untuk mengukur derajat keasaman air, sensor TDS berfungsi untuk mengukur tingkat nutrisi di dalam air dengan satuan PPM, dan sensor suhu berfungsi untuk mengukur tinggi rendahnya suhu air dengan satuan Celcius.

1. Diagram Blok

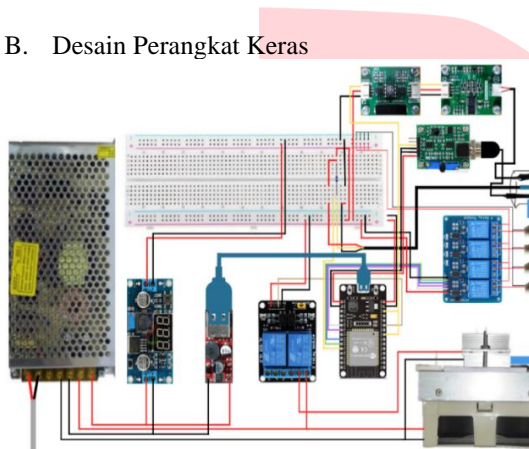
Diagram blok diperlukan untuk mengetahui bagaimana alur kerja dari sebuah sistem yang akan dibuat. Berikut diagram

blok dari desain sistem dalam Tugas Akhir ini :



GAMBAR 2
DIAGRAM BLOK

B. Desain Perangkat Keras



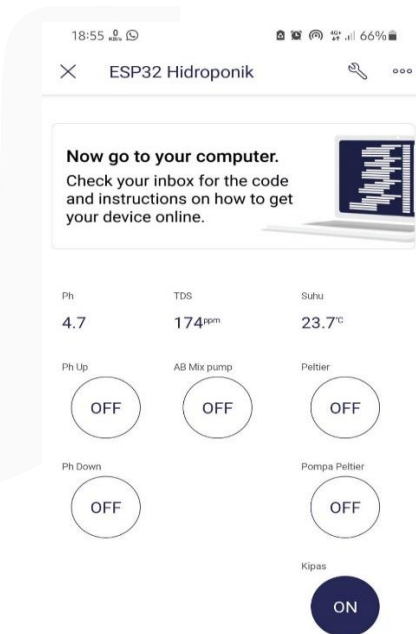
GAMBAR 3
SKEMATIK PERANGKAT KERAS

adalah sebuah platform aplikasi yang berfungsi untuk mengontrol NodeMCU melalui internet. Blynk dirancang untuk dapat mengontrol *hardware* dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor dan mengatur nyala mati pompa serta pendingin air.

Semua komponen dipasang sesuai dengan fungsinya masing masing agar bisa berjalan dengan semestinya, NodeMCU diletakkan dekat dengan kipas agar bisa terkena hembusan angin dan menjadi lebih dingin. Sensor pH, sensor TDS dan sensor suhu dihubungkan ke NodeMCU. Pompa, Peltier dan kipas dihubungkan ke *power supply* menggunakan *step down*. NodeMCU dihubungkan dengan USB Charger 5V agar bisa menyala.

C. Desain Perangkat Lunak

Dalam Tugas Akhir ini perangkat lunak yang digunakan ada Arduino IDE dan Aplikasi Blynk. Arduino IDE berfungsi untuk memprogram mikrokontroler NodeMCU ESP-32 menggunakan Bahasa C dan juga Bahasa C++. Sedangkan aplikasi Blynk



GAMBAR 4
BLYNK APP ANDROID

D. Desain Perangkat Lunak
1. NodeMCU ESP32

TABEL 2
SPESIFIKASI ESP-32

MCU	Xtensa Dual-core 32bit LX6 600 DMIPS
Tegangan Operasi	3.3V
Flash	SPI
GPIO	36
Wi-Fi	Tersedia, HT40
SRAM	512 kBytes

2. Sensor pH 4502C

TABEL 3
SPESIFIKASI SENSOR PH

Heating Voltage	5.0 2V (AC DC)
Working Current	5-10 mA
Detection Temperature Range	0 – 80°C
Response Time	5 s

3. Sensor TDS RDD-AFE-007

TABEL 4
SPESIFIKASI SENSOR TDS

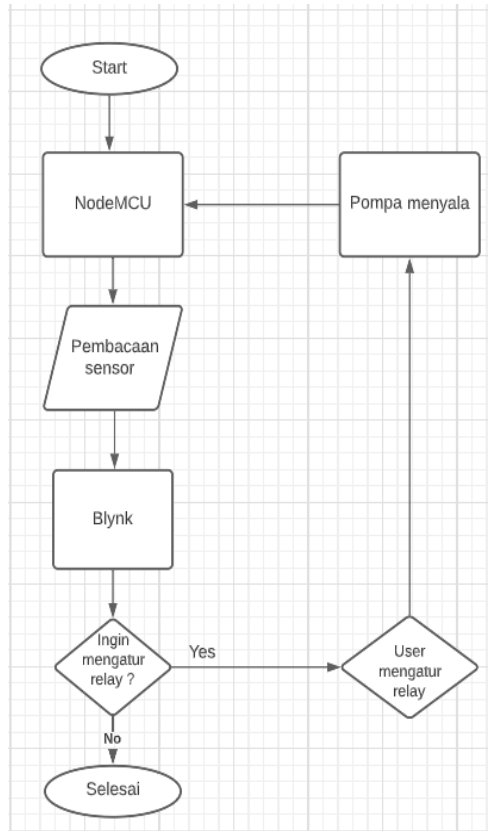
Input Voltage	3.3 – 5.5V
Output Voltage	0 – 2.3 V
TDS Measurement Range	0 – 1000 PPM
Working Current	3 – 6 mA

4. Water Chiller Peltier

TABEL 5
SPESIFIKASI PELTIER

Tegangan	12V
Arus	6A
Power	60W ± 5W
Kapasitas Pendinginan	600ml – 700ml / jam

E. Flowchart Pada Sistem



GAMBAR 5 FLOWCHART

Berdasarkan gambar diatas, dapat dijelaskan bahwa prinsip kerja dari sistem kendali dan pemantauan tanaman Hidroponik Rakit apung berbasis IoT yaitu ;

1. User menyalakan Alat yang sudah diprogram kemudian menunggu NodeMCU melakukan koneksi ke internet.
2. Kemudian Sensor pH, sensor TDS dan sensor suhu membaca keadaan air
3. Hasil pembacaan sensor akan ditampilkan di Blynk
4. Kemudian user dapat mengatur relay untuk menyalakan pompa dan peltier jika hasil pembacaan sensor tidak sesuai dengan kriteria.

F. Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah suatu metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan seberapa baik sebuah jaringan dalam memenuhi kebutuhan sebuah jaringan. Dalam hal ini penulis menghitung QoS dari mikrokontroler ke Aplikasi Blynk.

Ada 2 parameter yang dihitung dalam QoS ini yaitu *Throughput* dan *Delay*.

1. Throughput

Throughput adalah jumlah rata-rata bit atau paket yang berhasil dikirim kepada penerima melalui saluran komunikasi kepada tujuan selama interval waktu tertentu. Beberapa faktor yang mempengaruhi *throughput* adalah banyaknya pengguna jaringan, cuaca, spesifikasi komputer dan sebagainya.

2. Delay

Delay atau biasa disebut dengan *Latency* adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh dari jarak asal hingga sampai ke tujuan. Adapun standar *Delay* menurut TIPHON adalah sebagai berikut :

Kategori Latency	Latency	Indeks
Poor	> 450 s	1
Medium	300 – 450 s	2
Good	150 – 300 s	3
Perfect	< 150 s	4

GAMBAR 6 STANDAR DELAY

3. Packet Loss

Packet loss merupakan sebuah parameter yang menggambarkan seberapa banyak paket yang hilang pada saat pengiriman ke tujuan. Ada beberapa faktor yang menyebabkan *packet loss* terjadi diantaranya overload pada trafik dalam jaringan, Node yang bekerja melebihi kapasitas buffer, memori yang terbatas pada node. Adapun standar *packet loss* menurut TIPHON adalah sebagai berikut :

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

GAMBAR 7 STANDAR PACKET LOSS

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Fungsionalitas Alat

Pada proses ini, Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat berjalan dengan semestinya, sistem yang dibuat meliputi Mikrokontroler, pembacaan sensor pH, sensor TDS, sensor

Suhu, Relay, dan juga pendingin air. Berikut merupakan hasil dari pengujian fungsionalitas alat :

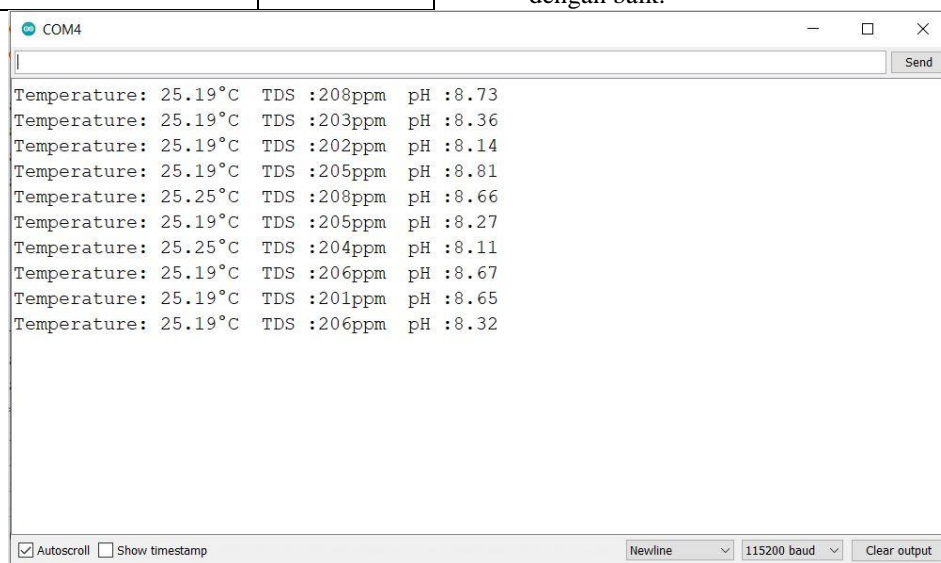
TABEL 6
PENGUJIAN FUNGSIONALITAS

Pengujian	Keterangan
NodeMCU menerima pembacaan sensor, mengkoneksikan ke WI-FI dan Blynk.	Berhasil
Sensor pH PH-4502 C Membaca pH air	Berhasil
Sensor TDS RDD-AFE-007 membaca nutrisi di dalam air	Berhasil

Sensor Suhu DS18B20 membaca suhu air	Berhasil
Relay memutuskan dan menyambung aliran listrik untuk pompa, kipas dan peltier	Berhasil
Peltier untuk mendinginkan air	Berhasil
Power Supply untuk menyalakan peltier, pompa, USB Charger dan relay	Berhasil

B. Pengujian Pembacaan Sensor

Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan pembacaan dari sensor pH, sensor TDS dan sensor suhu untuk membaca kondisi air di dalam bak penanaman berjalan dengan baik.



GAMBAR 8
SERIAL MONITOR PEMBACAAN SENSOR

Dari gambar 4.1 diatas, dari 10 kali data yang dikirim ke mikrokontroler, dapat dilihat bahwa seluruh sensor dapat membaca kondisi air dengan baik. Seluruh sensor dihubungkan ke mikronkontroler dan setiap sensor di masukan ke dalam air didalam bak penanaman.

C. Pengamatan Siklus Pengukuran Sensor

Pengamatan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengkondisikan air dari setiap sensor. Alur pengamatan ini dimulai dari pembacaan sensor kemudian user mengkondisikan air dengan menyalakan pompa dan pendingin air hingga terkondisikan, kemudian dihitung waktu dari awal pembacaan hingga air terkondisikan dan stabil. Berikut adalah tabel pengamatan siklus pengukuran sensor :

TABEL 7
PENGAMATAN SIKLUS PENGUKURAN SENSOR

Sensor	Hasil Pembacaan	Keterangan	Hasil Pembacaan setelah dikondisikan	Lama waktu yang dibutuhkan hingga stabil
pH	7.2	pH Down dan Pompa air ON	6.3	3 Menit
TDS	832ppm	AB mix dan Pompa air ON	1112ppm	5 Menit
Suhu	27.3°C	Peltier dan Pompa air ON	25.7°C	25 Menit

D. Pengujian Hasil Data Sensor

Pada pengujian ini, penulis melakukan pengujian menggunakan tanaman Kangkung yang ditanam dari bibit, Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pH, Nutrisi dan suhu dalam air menggunakan sistem yang sudah dibuat. Pada proses pengujian kondisi air ini dilakukan juga pengujian menggunakan pH meter digital, TDS&EC meter dan Termometer konvensional untuk mengetahui perbandingan antara hasil pembacaan sistem dengan alat ukur konvensional. Pengujian dilakukan dengan jarak waktu jam 9 pagi, jam 12 siang, jam 5 sore dan jam 9 malam selama 4 hari.

1. Hasil Data Sensor pH 4502C

Alat ukur pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut dengan skala pH antara 0 hingga 14. Sifat asam mempunyai pH antara 0.0 hingga 7.0 dan sifat basa mempunyai nilai pH 7.1 hingga 14.0. Berikut adalah hasil dari pembacaan sensor suhu PH 4502C yang dibandingkan dengan pH meter digital :

Hari Ke – 1 :

TABEL 8
PENGUJIAN PH HARI KE 1

Pengujian ke -	Sensor 4502C	pH meter digital	Nilai Error	Keterangan
Pagi	7.7	7.2	0.5	-
Siang	7.3	7.2	0.1	-
Sore	7.4	7.1	0.3	-
Malam	7.4	7.1	0.3	-
		Rata rata	0.3	

Hari ke – 2 :

TABEL 9
PENGUJIAN PH HARI KE 2

Pengujian ke -	Sensor 4502C	pH meter digital	Nilai Error	Keterangan
Pagi	7.7	7.5	0.2	-
Siang	7.7	7.3	0.4	-
Sore	7.8	7.3	0.5	-

Malam	6.2	6.4	0.2	Ph down dinyalakan
		Rata rata	0.325	

Hari ke – 3 :

TABEL 10
PENGUJIAN PH HARI KE 3

Pengujian ke -	Sensor 4502C	pH meter digital	Nilai error	Keterangan
Pagi	6.4	6.7	0.3	-
Siang	6.7	6.5	0.2	-
Sore	6.5	6.7	0.2	-
Malam	6.5	6.8	0.3	-
		Rata rata	0.25	

Hari ke – 4 :

TABEL 11
PENGUJIAN PH HARI KE 4

Waktu pengujian	Sensor 4502C	pH meter digital	Nilai error	Keterangan
Pagi	6.3	6.8	0.5	-
Siang	6.0	6.7	0.7	-
Sore	6.1	6.8	0.7	-
Malam	5.9	6.9	1.0	-
		Rata rata	0.725	

Dari hasil pembacaan sensor pH dapat dilihat bahwa sensor dapat bekerja dengan baik, dan rata rata nilai error dari 4 hari pengujian berturut turut adalah 0.4. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor pH dapat bekerja dengan baik.

2. Hasil Data Sensor TDS RDD-AFE-007

Pengujian sensor TDS ini dilakukan dengan prosedur yang sama pada saat pengujian sensor sebelumnya, berikut adalah hasilnya :

Hari ke – 1 :

TABEL 12
PENGUJIAN TDS HARI KE 1

Waktu pengujian	Sensor TDS RDD-AFE-007	TDS&EC meter	Nilai error	Keterangan
Pagi	937 ppm	903 ppm	34 ppm	-
Siang	1274 ppm	1251 ppm	23 ppm	AB mix dinyalakan
Sore	1285 ppm	1128 ppm	157 ppm	-
Malam	1314 ppm	1118 ppm	196 ppm	-

		Rata rata	102.5	-
--	--	-----------	-------	---

Hari ke – 2 :

TABEL 13
PENGUJIAN TDS HARI KE 2

Waktu pengujian	Sensor TDS RDD-AFE-007	TDS&EC meter	Nilai Error	Keterangan
Pagi	1199 ppm	1118 ppm	81 ppm	-
Siang	1195 ppm	1090 ppm	105 ppm	-
Sore	1198 ppm	1103 ppm	95 ppm	-
Malam	1291 ppm	1114 ppm	177 ppm	-
		Rata rata	114.5 ppm	

Hari ke – 3 :

TABEL 14
PENGUJIAN TDS HARI KE 3

Waktu pengujian	Sensor TDS RDD-AFE-007	TDS&EC meter	Nilai error	Keterangan
Pagi	1260 ppm	1101 ppm	159 ppm	-
Siang	1328 ppm	1110 ppm	218 ppm	-
Sore	1217 ppm	1107 ppm	110 ppm	-
Malam	1194 ppm	1106 ppm	88 ppm	-
		Rata rata	143.75 ppm	

Hari ke – 4 :

TABEL 15
PENGUJIAN TDS HARI KE 4

Waktu pengujian	Sensor TDS	TDS&EC meter	Nilai error	Keterangan

TABEL 17
PENGUJIAN SUHU HARI KE 2

Waktu pengujian	Sensor DS18B20	Termometer konvensional	Nilai Error	Keterangan
Pagi	23.4	23.1	0.3	-
Siang	24.7	24.6	0.1	-
Sore	24.3	24.1	0.2	-

	RDD-AFE-007			
Pagi	1339 ppm	1109 ppm	230 ppm	-
Siang	1314 ppm	1107 ppm	207 ppm	-
Sore	1318 ppm	1097 ppm	221 ppm	-
Malam	1311 ppm	1115 ppm	196 ppm	-
		Rata rata	213.5 ppm	

Berdasarkan tabel hasil pembacaan diatas, dapat dinilai bahwa nilai nutrisi dari hasil pembacaan sensor TDS bisa berjalan dengan baik dibandingkan dengan TDS&EC meter mendapat hasil nilai error sebesar 143.56ppm. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa sensor dapat membaca kadar nutrisi dalam air dengan baik meskipun ada selisih yang besar dikarenakan keterbatasan alat.

3. Hasil Data Sensor Suhu DS18B20 Berikut adalah hasil dari pembacaan sensor suhu DS18B20 yang dilakukan dengan prosedur yang sama pada saat pengujian dua sensor sebelumnya :

Hari ke – 1 :

TABEL 16
PENGUJIAN SUHU HARI KE 1

Waktu pengujian	Sensor DS18B20	Termometer konvensional	Nilai error	Keterangan
Pagi	23.1 °C	22.9 °C	0.2	-
Siang	25.3 °C	25.1 °C	0.2	-
Sore	24.4 °C	24.2 °C	0.2	-
Malam	26 °C	25.8 °C	0.2	Peltier dinyalakan 1 jam
		Rata rata	0.2	

Hari ke – 2 :

Malam	25.8	25.6	0.2	Peltier dinyalakan 1 jam
		Rata rata	0.2	

Hari ke – 3 :

TABEL 18
PENGUJIAN SUHU HARI KE 3

Waktu pengujian	Sensor DS18B20	Termometer konvensional	Nilai error	Keterangan
Pagi	24	23.8	0.2	-
Siang	24.9	24.6	0.3	
Sore	25.6	25.4	0.2	Peltier dinyalakan
Malam	22.9	22.8	0.1	Peltier dimatikan
		Rata rata	0.2	

Sore	23.1	23.0	0.1	Peltier dimatikan
Malam	23.8	23.8	0	-
		Rata rata	0.1	-

Dari data hasil pengujian diatas, dapat dinilai bahwa sensor suhu DS18B20 dapat bekerja dengan baik jika hasilnya dibandingkan dengan termometer konvensional dengan rata rata nilai error sebesar 0.175. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa sensor suhu dapat bekerja dengan sangat baik karena selisih dengan sensor konvensional sangat sedikit.

E. Pengujian Quality of Service Pada Sistem

Pada pengujian ini penulis mengukur *Quality of Service* dari mikrokontroler ke *Server cloud* Blynk menggunakan 3 parameter yaitu *throughput*, *delay* dan *packet loss*.

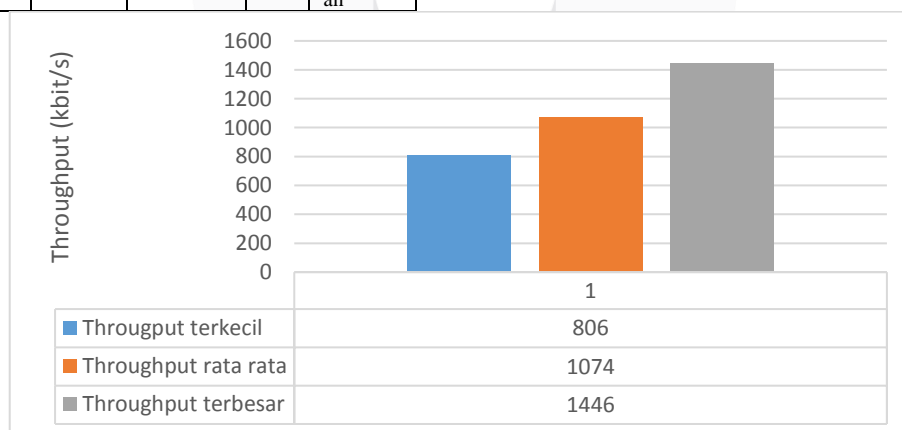
1. Pengujian throughput

Pengujian *throughput* dilakukan ketika pengiriman data dari alat ke *Server cloud* Blynk maupun sebaliknya. Pengukuran *throughput* ini dilakukan sebanyak 3 sesi dimana 1 sesi terdapat 10 sampel dengan total 30 sampel. Berikut grafik hasil pengujian *throughput* dari alat ke *Server cloud* Blynk maupun sebaliknya.

Hari ke – 4 :

TABEL 19
PENGUJIAN SUHU HARI KE 4

Waktu pengujian	Sensor DS18B20	Termometer konvensional	Nilai error	Keterangan
Pagi	23.9	23.8	0.1	-
Siang	24.4	24.2	0.2	Peltier dinyalakan



GAMBAR 9
THROUGHPUT

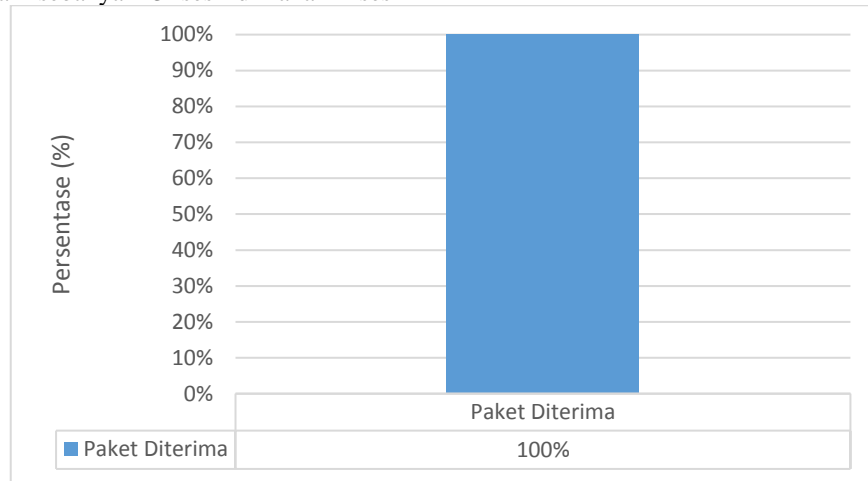
Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penulis mendapatkan *throughput* dari alat ke *Server cloud* Blynk dengan hasil terkecil terdapat pada sesi ke 2 sebesar 806 kbit/s, untuk hasil rata-rata

throughput sebesar 1074 kbit/s, untuk hasil *throughput* terbesar terdapat pada sesi ke 1 sebesar 1446 kbit/s.

2. Pengujian Packet Loss

Pengujian *packet loss* dilakukan ketika pengiriman dan pembacaan data dari alat ke *Server cloud* Blynk maupun sebaliknya. Pengukuran *packet loss* ini dilakukan sebanyak 3 sesi dimana 1 sesi

terdapat 10 sampel dengan total 30 sampel. Berikut grafik hasil pengujian *packet loss* dari alat ke *Server cloud* Blynk maupun sebaliknya.

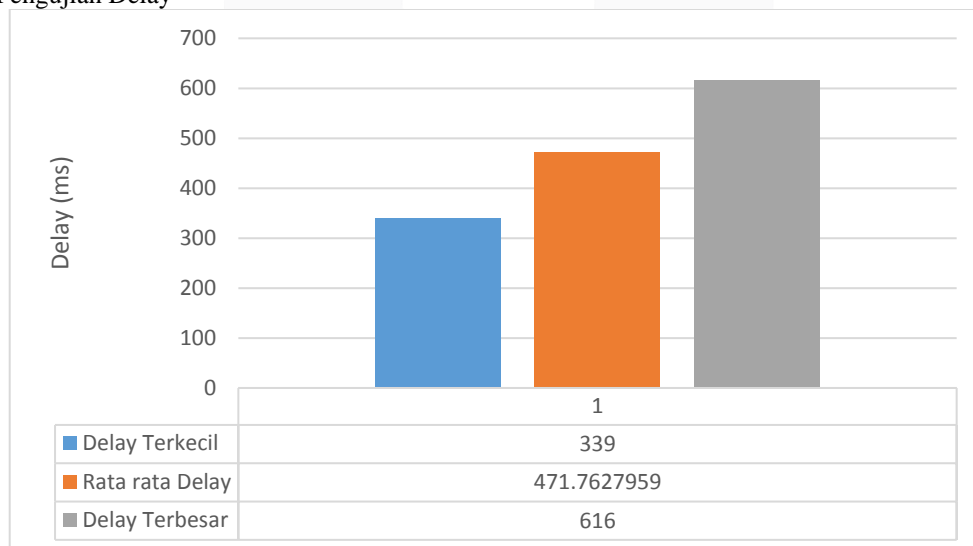


GAMBAR 10
PACKET LOSS

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penulis mendapatkan hasil dengan kategori sangat bagus, paket diterima dari alat ke *Server cloud* Blynk sebesar 100%, hasil dari pengujian *packet loss* sebanyak 3 sesi menunjukkan hasil 0%. Dengan kata lain semua paket berhasil diterima.

Pengujian *delay* dilakukan ketika pengiriman dan pembacaan data dari alat ke *Server cloud* Blynk maupun sebaliknya. Pengukuran *delay* ini dilakukan sebanyak 3 sesi dimana 1 sesi terdapat 10 sampel dengan total 30 sampel. Berikut grafik hasil pengujian *delay* dari alat ke *Server cloud* Blynk maupun sebaliknya.

3. Pengujian Delay



GAMBAR 11
DELAY

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan menghasilkan Delay dengan kategori *Perfect*, penulis menguji *delay* dari alat ke *Server cloud* Blynk dengan hasil

terkecil terdapat pada sesi ke 1 sebesar 339ms. Hasil rata-rata *delay* sebesar 471.76ms, untuk hasil *delay* terbesar terdapat pada sesi ke 2 sebesar 616ms.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil perancangan sistem, pengujian dan pengukur pada penelitian Tugas Akhir ini, maka penulis mendapatkan kesimpulan bahwa :

1. Sistem kendali dan pemantauan tanaman Hidroponik Rakit apung berbasis IoT secara keseluruhan dapat berjalan dengan baik.
2. Cara kerja sistem diawali dengan mikrokontroler menerima data yang diambil oleh sensor pH, sensor TDS dan sensor suhu kemudian data tersebut di tampilkan di Aplikasi Blynk.
3. User bisa mengatur relay dari dalam Aplikasi Blynk untuk mengkondisikan air yang ada di dalam bak penanaman.
4. Nilai rata-rata Nilai error setiap sensor adalah 0.4 untuk sensor pH, 143.56ppm untuk sensor TDS dan 0.175 untuk sensor suhu.
5. Nilai rata-rata *throughput* dari alat ke *Server cloud* Blynk adalah 1074kbit/s.
6. Nilai rata-rata *packet loss* dari alat ke *Server cloud* Blynk adalah 0%. Karena semua paket diterima 100%.
7. Nilai rata-rata *delay* dari alat ke *Server cloud* Blynk adalah 471.76ms.

B. Saran

Dari hasil penelitian Tugas Akhir ini, terdapat beberapa saran yang mungkin dapat dilakukan kedepannya terkait sistem yang dirancang :

1. Menggunakan sensor dengan yang lebih bagus agar pembacaan sensor lebih stabil dan akurat.
2. Membuat alat dengan desain yang lebih rapih agar mudah untuk perawatan.
3. Menggunakan peltier lebih dari satu agar air bisa dikondisikan menjadi lebih dingin.
4. Menggunakan pcb yang disolder agar wiring dari alat tidak mudah lepas atau tergeser.

REFERENSI

- [1] F. Eza Yolanda, *Perancangan sistem kendali terintegrasi berbasis IoT dengan metode context aware pada tanaman hidroponik*, Telkom University, 2020.
- [2] M. Iqbal, *Simpel Hidroponik*, Yogyakarta: Andi, 2017.
- [3] H. R. Fajrin, U. Zakiyyah dan K. Supriyadi, *Alat pengukur pH berbasis Arduino*, Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia, vol 1, no 2, p. 37, 2020.
- [4] I. S. Roidah, *Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik*, Jurnal Universitas Tulungagung, vol. 1, no. 2, p.43, 2020.
- [5] Dwiputra, Rafif, *Perancangan sistem kendali dan pemantauan tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things(IoT)*, Telkom University. 2021.
- [6] Y. Sutiyoso, *100 Kiat Sukses Hidroponik*, 1st ed. Depok : PT Trubus Swadaya. 2018.
- [7] N.A. Ayyub, *Realisasi Perangkat IoT Untuk Sistem Monitoring Media Tanam Berbasis Smart Greenbox Untuk Pertumbuhan Tanaman Cabai*, Telkom University, 2022.
- [8] Jirifarm, *4 hal penting dalam merancang sistem hidroponik floating raft(rakit apung)*, <https://jirifarm.com/2018/09/21/4-hal-penting-dalam-merancang-sistem-hidroponik-floating-raft-rakit-apung/>, 2018. [Online]. Available : <https://jirifarm.com/2018/09/21/4-hal-penting-dalam-merancang-sistem-hidroponik-floating-raft-rakit-apung/>
- [9] Triyanto, *Apa pH itu? Apakah pH Air Penting ? Bagaimana Cara Merubah kadar pH?*, <https://kabartani.com/apa-ph-itu-apakah-ph-air-penting-bagaimana-cara-merubah-kadar-ph.html>, 2016. [Online]. Available : <https://kabartani.com/apa-ph-itu-apakah-ph-air-penting-bagaimana-cara-merubah-kadar-ph.html>
- [10] S.N. Dolly Alif, *Purwarupa Alat Deteksi Indikasi Dini Kesehatan Paru-Paru Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process Berbasis Internet of Things(IoT)*, Telkom University, 2021.
- [11] Bagus, Jasya B. *Perbandingan Kinerja Telegram Dan Whatsapp Sebagai Sistem Notifikasi Untuk Monitoring Kualitas Air Pada Akuarium Berbasis IoT*, Telkom University, 2022.
- [12] W. N. Bayu, *Tabel PPM dan pH Nutrisi Hidroponik*,

- <http://hidroponikpedia.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-hidroponik/>, 2016. [Online]. Available : <http://hidroponikpedia.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-hidroponik/>
- [13] Adani, Muhammad Robith, *Mengenal Apa Itu Internet of Things dan Contoh Penerapannya*, <https://www.sekawanmedia.co.id/pengertian-internet-of-things/>, 2020. [Online]. Available : <https://www.sekawanmedia.co.id/pengertian-internet-of-things/>
- [14] Reza Ramadhani, *Implementasi dan Perancangan Pengatur Suhu dan Ph Air Otomatis Aquascape Berbasis IoT*, Telkom University, 2022.
- [15] Ikko Asmbangnirwana, *Pengendalian Suhu Air Nutrisi Pada Hidroponik NFT(Nutrient Film Technique) Berbasis Fuzzy Logic Controller*, Universitas Negeri Surabaya, 2022.