

Rancang Bangun Alat Perawatan dan Pemberian Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Pakcoy Hidroponik Berbasis *Internet of Things* Menggunakan *Fuzzy Logic Control*

Design of an Automatic Nutrition Treatment and Providing Tool for IOT-Based Hydroponic Pakcoy Plants Using Fuzzy Logic Control

Zahrul Ulum Rahmatullah*, Denny Irawan

Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik, Jawa Timur, Indonesia

Email* : zahrululum90@gmail.com

Abstrak - Pada era globalisasi saat ini kemajuan teknologi sudah berkembang pesat, hasil perkembangan teknologi salah satunya penerapan *Internet of Things* (IOT) pada alat otomatis untuk membantu petani di daerah perkotaan yang mempunyai lahan yang sempit. Penelitian ini bertujuan membahas bagaimana cara membuat alat yang memudahkan para petani yang tinggal di perkotaan untuk merawat dan memberikan nutrisi secara otomatis pada tanaman hidroponik terutama pada petani pakcoy. Metode yang digunakan adalah metode logika fuzzy yang memiliki parameter input “pengukuran suhu pada ruangan hidroponik”, “pengukuran kekeruhan air”, “pengukuran lumen” dan “pengukuran debit air” secara *real time* dengan output berupa “pengisian nutrisi”, “pengisian air” dan “menyalakan lampu”. Pengujian dilakukan menggunakan MATLAB untuk mendapatkan perbandingan nilai sensor untuk mengetahui kapan bekerja dan kapan berhenti menggunakan metode logika fuzzy. Berdasarkan hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa “pengisian air akan otomatis apabila berjarak 15 cm dari jarak sensor HY-SR05 dan akan mati pada jarak 5 cm”, “penambahan nutrisi ketika nilai sensor kekeruhan TDS meter menunjukkan nilai ADS diatas 5.000” “menyalakan lampu ketika suhu dibawah 18° menggunakan sensor DHT11 dan ketika intensitas cahaya menunjukkan nilai dibawah 1.200 lux menggunakan sensor BH1750”. Hasil penelitian ini sangat membantu para petani pakcoy agar bisa mengontrol tanaman pakcoy berbasis *Internet Of Think* (IOT) yang bisa dikontrol dari rumah menggunakan mikrokontroler ESP 32.

Kata kunci : Hidroponik, Fuzzy logic, IOT, Sensor BH1750, DHT11, TDS Meter, HY – SRF05, Esp 32.

Abstract - In the current era of globalization, technological advances have developed rapidly, the results of technological developments, one of which is the application of the *Internet of Things* (IOT) to automatic tools to help farmers in urban areas who have narrow land. This study aims to discuss how to make a tool that makes it easier for farmers who live in urban areas to care for and provide nutrition automatically to hydroponic plants, especially for pakcoy farmers. The method used is the fuzzy logic method which has input parameters "measurement of temperature in the hydroponic room", "measurement of water turbidity", "lumen measurement" and "measurement of water discharge" in real time with outputs of "nutrient filling", "water filling" and "turn on the light". Testing was carried out using MATLAB to get a comparison of sensor values to find out when to work and when to stop using the fuzzy logic method. Based on the experimental results, it can be concluded that "water will be filled automatically when it is 15 cm from the HY-SR05 sensor distance and will turn off at a distance of 5 cm", "addition of nutrients when the turbidity sensor value of the TDS meter shows the ADS value above 5,000" "turns on the light when the temperature below 18° using the DHT11 sensor and when the light intensity shows a value below 1.200 lux using the BH1750 sensor. The results of this study really help pakcoy farmers to be able to control pakcoy plants based on the *Internet of Think* (IOT) which can be controlled from home using an ESP 32 microcontroller.

Keywords: Hydroponics, Fuzzy logic, IOT, BH1750 Sensor, DHT11, TDS Meter, HY – SRF05, Esp 32.

I. PENDAHULUAN

Tanaman merupakan bagian organisme penting bagi kebutuhan dan kelangsungan hidup manusia. Manfaat tanaman bagi manusia adalah sebagai bahan makanan dan sumber pembersih udara yang menghasilkan oksigen serta menyerap gas karbondioksida dan berbagai polusi di udara.

Salah satunya ada tanaman yang sangat disukai oleh para petani hidroponik yang saat ini sangat ramai di bicarakan yang manfaatnya sangat banyak sekali, cara budidayanya juga sangat mudah yaitu tanaman pakcoy. Tanaman pakcoy merupakan tanaman jenis sayur-sayuran yang termasuk keluarga Brassicaceae. Tanaman pakcoy berasal dari Tiongkok (Cina) dan Asia Timur [1].

Tanaman pakcoy juga bisa di budidayakan menggunakan metode Hidroponik, hidroponik merupakan salah satu sistem pertanian penanaman masa depan karena dapat dibudidayakan di berbagai tempat, baik di kota, di desa, di lahan terbuka, maupun di atas apartemen sekalipun. Pada penelitian sebelumnya menggunakan metode budidaya salah satunya NFT, NFT adalah model budidaya hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Untuk langkah dan tahap budidaya hidroponik ada 3 cara yaitu pertama tahap pembibitan, kedua tahap remaja, dan ketiga tahap dewasa [1].

Setiap metode hidroponik memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing, dan pilihan metode tergantung pada jenis tanaman yang dibudidayakan, sumber daya yang tersedia, dan preferensi individu. Penting untuk memahami persyaratan tanaman dan mengikuti panduan yang tepat untuk mengimplementasikan metode hidroponik yang sesuai.

Pada penelitian ini menggunakan media tanam hidroponik atau memanfaatkan air tanpa menggunakan media tanah dengan berfokus pada pemberian nutrisi. Untuk menghindari resiko penurunan kualitas tanaman pakcoy yang dihasilkan karena kurangnya pemantauan dan ketetapan dalam pemeliharaan, dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang semakin canggih kedalam sistem hidroponik yang dapat mempermudah pemeliharaan tanaman. pengawasan dan perawatan tanaman yang dilakukan secara otomatis sehingga menjadi lebih mudah dan praktis, akurat dan cepat baik dari segi tenaga dan waktu [2].

Penulis melakukan perkembangan didorong oleh perkembangan teknologi yang terus berkembang dan hasil teknologi tersebut semakin

meningkat banyak menggunakan sistem-sistem yang sangat canggih, beberapa di antaranya seperti sistem deteksi, sistem monitoring dan sistem kendali, di mana hampir semua sistem yang terangkai telah dilengkapi dengan kerjanya yang serba otomatis [3].

Untuk alat-alat yang akan digunakan di penelitian “Rancangan Bangun Alat Perawatan dan Pemberian Nutrisi Otomatis Berbasis IOT pada tanaman pakcoy hidroponik dengan Metode Fuzzy Logic Control” ini antara lain dimulai dengan Mikrokontroler, Esp 32 untuk mengontrol dan memonitoring jaringan di dalam smartphone, kemudian sensor DHT 11 untuk mengawasi dan memeriksa tinggi rendahnya suhu dan kelembaban, BH1750FVI yang digunakan mengukur perubahan intensitas cahaya dalam ukuran lux, TDS Meter digunakan untuk mengukur kekeruhan pada air, HY-SRF05 Ultrasonic berfungsi untuk mengukur jarak volume pada air, dilanjut komponen berupa kabel jumper yang berfungsi untuk menghubungkan komponen elektronik, Water pump 12C berfungsi mengatur sirkulasi air, Breadboard Power Supply digunakan untuk menghubungkan penghantar listrik, dan terakhir Fuzzy logic control yang digunakan sebagai pengatur proses penyiraman pada alat[4-6].

Penyiraman berbasis fuzzy logic adalah metode yang menggunakan logika fuzzy untuk mengatur intensitas dan frekuensi penyiraman tanaman. Logika fuzzy memungkinkan pengambilan keputusan yang tidak hanya berdasarkan nilai biner (benar atau salah), tetapi juga memperhitungkan derajat keanggotaan dalam suatu himpunan [7].

Untuk jurnal yang menggunakan metode penyiraman otomatis adalah “Sistem Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things” [8]. Pada penelitian tersebut membuat rancang bangun penyiraman secara otomatis berbasis *Internet of Things* menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler dan Esp 8266 sebagai modul Wifi.

Keuntungan penyiraman tanaman berbasis IoT adalah efisiensi dan kemudahan pengaturan penyiraman berdasarkan kebutuhan tanaman secara akurat. Hal ini dapat mengurangi konsumsi air yang tidak perlu dan memastikan tanaman mendapatkan air yang cukup. Selain itu, sistem ini juga memungkinkan pemantauan jarak jauh dan memberikan notifikasi ketika ada masalah dengan kelembaban tanah, sehingga dapat diatasi dengan cepat.

Sistem penyiraman tanaman berbasis logika fuzzy memungkinkan penyesuaian penyiraman berdasarkan kondisi yang lebih kompleks dan lebih dekat dengan cara alami tanaman merespons lingkungan. Ini memungkinkan pengaturan yang lebih adaptif dan optimal dalam penyiraman tanaman, dengan mempertimbangkan variasi kondisi seperti kelembaban tanah yang berbeda, suhu yang berubah-ubah, dan faktor lain yang mempengaruhi kebutuhan air tanaman.

II. METODOLOGI

Metode penelitian merupakan tahapan awal sebelum melakukan penelitian sebagaimana berguna untuk menentukan langkah-langkah melaksanakan penelitian ini. Sistem monitoring yang akan dirancang merupakan sistem yang terdapat didalam sebuah mini greenhouse yang dirancang dengan beberapa kriteria serta alasan penggunaan yang harus sesuai dengan kebutuhan.

A. Tahapan Penelitian

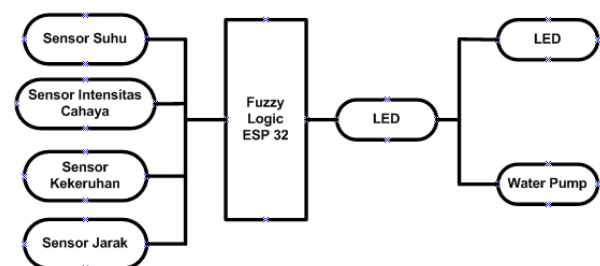
Pada metodologi penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan dalam melakukan penelitian, Konsep alur metodologi penyelesaian dan perancangan. Disamping perancangan greenhouse, akan dijelaskan pula pada bagian ini yaitu perancangan keseluruhan sistem monitoring tanaman pakcoy dengan parameter suhu ruangan didalam greenhouse, dan Intensitas cahaya. Perancangan sistem melibatkan beberapa bagian penyusun, yaitu blok masukan, proses, dan keluaran. Blok inilah akan menentukan berhasil tidaknya proses sistem pada **Gambar 1**.

B. Diagram Sistem

Pada Langkah ini penulis merancang alat yang dilakukan untuk pembuatan desain prototype yang digunakan pada alat otomatis perawatan dan pemberian nutrisi berbasis IOT (Internet of Things) dengan metode Fuzzy logic Control [9]. Alat ini dikendalikan dengan menggunakan *hardware* ESP 32 sebagai Pengontrol dan monitoring sensor, kemudian untuk input dari sensornya meliputi DHT11 untuk mensensi suhu dan kelembaban, BH1750 untuk mengukur intensitas cahayanya dalam range 1-65535 lux, TDS Meter untuk mengukur kadar larut nutrisi, HY-SRF05 Ultrasonic untuk mengukur jarak volume air, dan output yang digunakan terdiri dari Relay yang digunakan sebagai saklar otomatis, Water pump 12v dan LED. Perancangan diagram system sudah dirancang pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Tahap Penelitian



Gambar 2. Diagram Sistem

C. Perancangan Sistem

Perancangan system yang di gunakan dipenelitian ini menggunakan 2 tahapan yaitu perancangan menggunakan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan menggunakan perangkat lunak (*Software*), untuk perangkat keras menggunakan sensor berupa: Sensor BH1750 adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah nilai intensitas cahaya sekitar sensor dalam satuan lux. Sensor BH1750 digunakan untuk masukan ESP32 dalam mengendalikan relai untuk menyalakan lampu, perhitungan cahayanya kurang dari 300 lux maka relai lampu menyala contoh seperti saat cuaca mendung dan kurang cahaya, Sensor DHT11 adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban . Sensor DHT11 digunakan untuk masukan ESP32

dalam mengendalikan relai untuk menyalakan lampu, contoh 66system suhu kurang dari 30 derajat otomatis lampu menyala dengan sendirinya dan sebaliknya suhu lebih dari 30 derajat lampu akan mati, TDS Meter sendiri merupakan kadar konsentrasi objek solid yang terlarut dalam air. Sensor TDS yang digunakan menggunakan prinsip kerja dua elektroda yang terpisah untuk mengukur nilai konduktivitas listrik dari cairan sampel nutrisi jadi Ketika cairan nutrisi tidak sesuai dengan kebutuhan maka pompa cairan nutrisi baru akan mengisi secara otomatis, setelah itu sensor HY-SR05 berfungsi untuk mengukur volume dalam air Ketika air nutrisi akan penuh otomatis air akan mati secara otomatis dan begitu juga sebaliknya, sedangkan perangkat lunaknya menggunakan Esp 32 sebagai IOT pengontrol dan monitoring sensor-sensor tersebut, pengaplikasiannya menggunakan Blynk, dan Fuzzy Logic Kontrol sebagai teori system[10].

Alat ini dirancang secara garis besar memiliki tiga perangkat utama:

1. Fuzzy Logic Kontrol bisa diartikan metode bentuk logika bernilai banyak yang memiliki nilai keakuratan yang benar systemdalam bilangan real antara 0 dan 1. Pada penelitian ini difungsikan sebagai pertanda kapan sensor akan bekerja dan kapan sensor akan mati
2. Perangkat lunak, yaitu jalur diagram yang dilakukan untuk menjalankan 66 ystem mekanik. Perangkat yang dipaki yaitu aplikasi Blynk Iot untuk menggerakan *Hardware* yang telah disambungkan mealui mikrokontroller ESP32.
3. Perangkat keras, yaitu seperti rangkaian system mekanik dan rangkaian pengontrol. *Hardware* yang digunakan yaitu berupa sensor suhu, sensor Intensitas cahaya, sensor jarak dan sensor kekeruhan.

D. Perancangan Fuzzy

Logika fuzzy telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pengendalian sistem, kecerdasan buatan, pengambilan keputusan, dan optimisasi. Dalam konteks penyiraman tanaman, logika fuzzy dapat digunakan untuk mengatur penyiraman berdasarkan variabel-variabel seperti kelembaban tanah, suhu, intensitas cahaya, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi kebutuhan air tanaman [11-12].

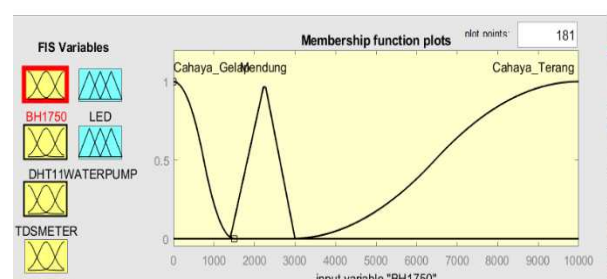
Pada bagian output fuzzy terdapat LED untuk yang akan menyala apabila sensor BH1750 dan DHT11 mendeteksi perhitungan intensitas cahaya sekitar kurang dari 3000 lux, dan DHT11 sekitar

10C – 30C otomatis lampu akan menyala secara otomatis, apabila output fuzzy 1 terdapat sensor TDS Meter dan HY-RF05 mendeteksi perhitungan sekitar 0-100 untuk TDS Meter dan 0-300 cm untuk HY-RF05 makan otomatis waterpump 12C akan Mengisi cairan nutrisi pada tanaman pakcoy.

Ada tiga variabel linguistic pada sistem kontrol ini untuk sensor intensitas cahaya (BH1750) dan sensor suhu dan kelembaban (DHT11). Untuk output LED terdapat sensor BH1750 cahaya gelap, mendung, cahaya penuh, Ketika sensor ini dalam keadaan mendung dan gelap otomatis lampu menyala dan ketika dalam keadaan cahaya penuh lampu akan mati otomatis, Untuk sensor DHT11 dingin, normal, panas, jadi Ketika suhu dibawah 30 derajat lampu akan menyala dan sebaliknya dan untuk output pompa waterpump terdiri dari sensor TDS Meter jernih, normal, keruh, Ketika cairan dalam keadaan jernih pompa akan mati dan Ketika dalam keadan keruh maka pompa akan menyala dan untuk sensor HY-SR05 sedikit, sedang, banyak. Variable fuzzy telah dibuat pada **Gambar 4.**

Tabel I. Fungsi Keanggotaan Intensitas Cahaya

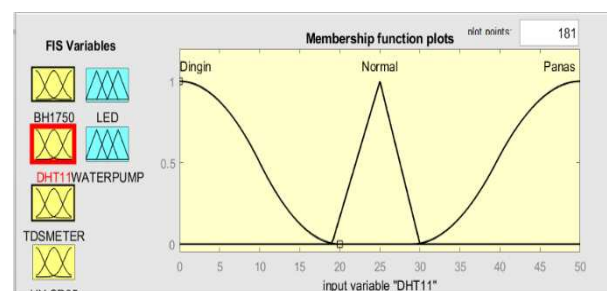
Keadaan	Nilai ADC
Cahaya gelap	0-1500
Mendung	1500-3000
Cahaya Penuh	3000-10.000



Gambar 4. Grafik Fungsi Intensitas Cahaya

Tabel II. Fungsi Suhu dan Kelembaban

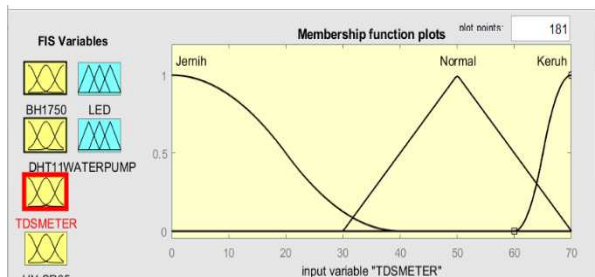
Keadaan	Nilai ADC
Dingin	0°-30°
Normal	20°-30°
Panas	30°-50°



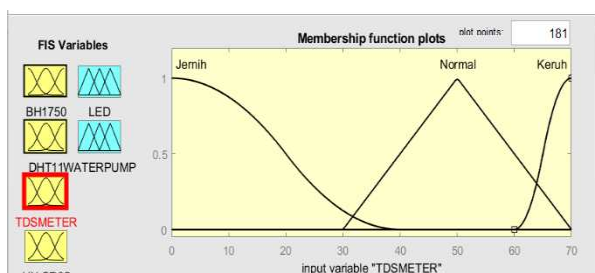
Gambar 5. Grafik Fungsi Suhu dan Kelembaban

Tabel III. Fungsi Larutan Nutrisi

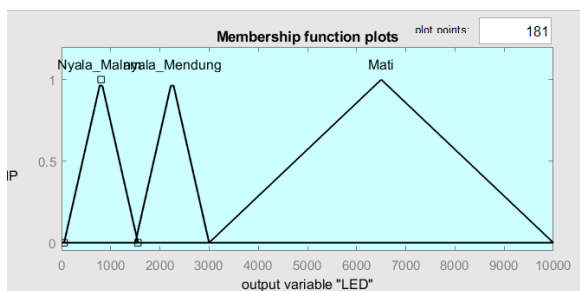
Keadaan	Nilai ADC
Jernih	0-40
Normal	100-70
Keruh	60-70

**Gambar 6.** Grafik Larutan Nutrisi**Tabel IV.** Fungsi Menentukan Volume Air

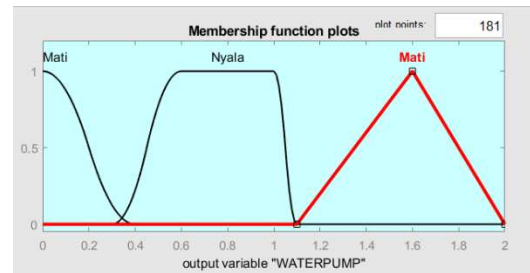
Keadaan	Nilai ADC
Sedikit	0-100
Sedang	100-200
Banyak	200-300

**Gambar 7.** Grafik Menentukan Volume air**Tabel V.** Variable Output LED

Keadaan	Nilai ADC
Mati	0-1500
Nyala Mendung	1500-6000
Nyala Mati	6000-10.000

**Gambar 8.** Output Nyala LED**Tabel VI.** Variable Output LED

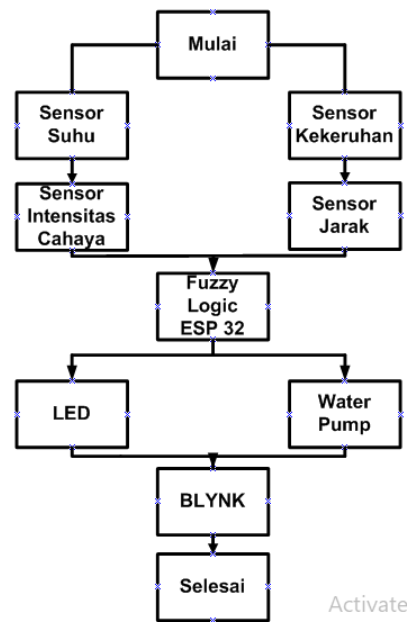
Keadaan	Nilai ADC
Mati	0 - 0.6
Sedang	0.4 - 1.1
Banyak	1 - 2

**Gambar 9.** Output Nyala Waterpump

Untuk menyalakan derajat keanggotaan Rotary V dibagi menjadi 3 susunan mati, nyala mengisi, nyala membuang terdapat pada **Tabel V** dan **Tabel VI**.

E. Perancangan Perangkat Software

Desain *Software* menjelaskan Langkah jalannya program alur pada alat perawatan dan penambahan nutrisi secara otomatis berbasis IOT bisa dilihat pada **Gambar 10**.

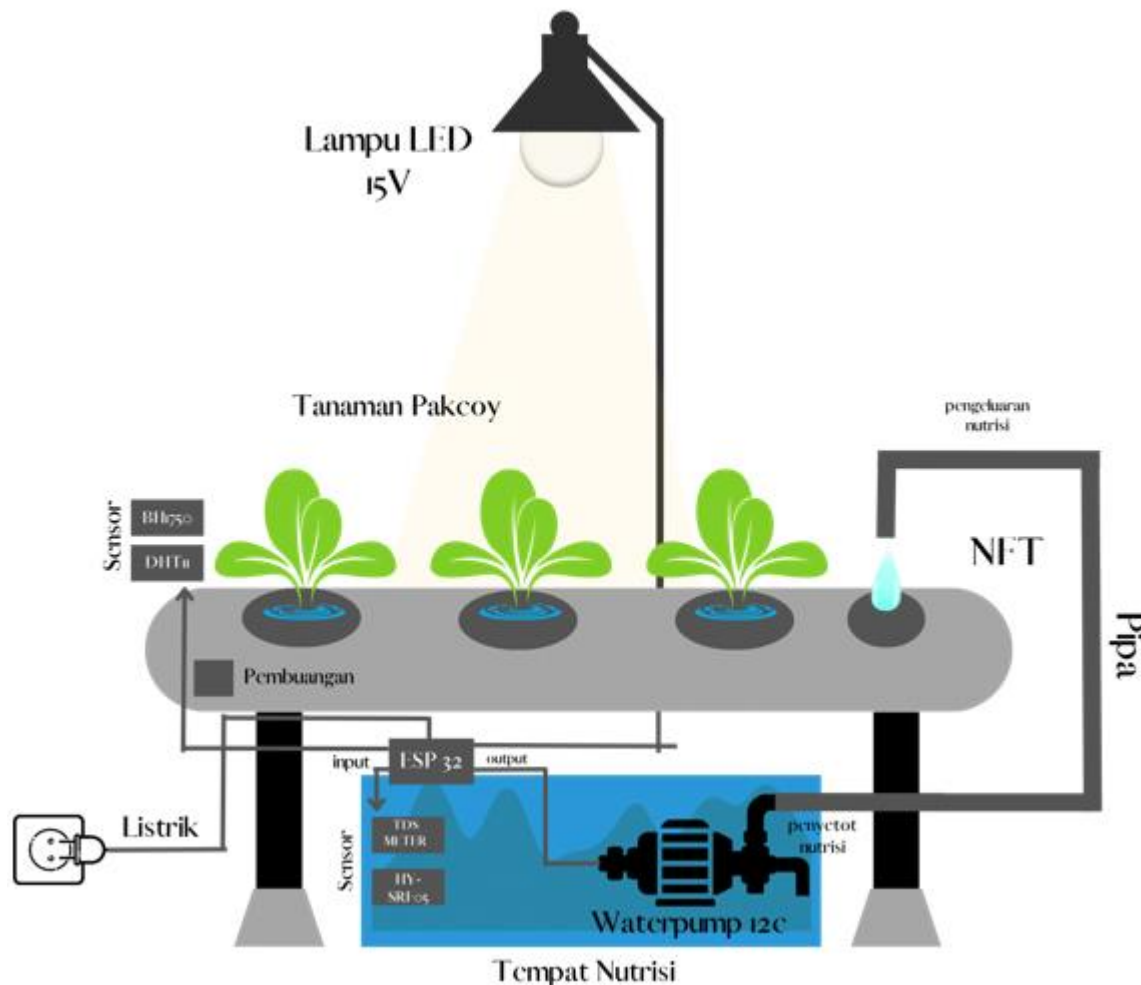
**Gambar 10.** Desain Software

Pada **Gambar 10** mengarahkan desain *Software* pada perawatan dan pemberian nutrisi pada tanaman pakcoy berbasis IOT. Terdapat penggunaan sensor BH1750 sebagai intensitas cahaya, DHT11 sebagai pengukur suhu dan kelembaban, TDS METER sebagai kadar kekeruhan nutrisi, dan HY-SRF05 sebagai mengukur volume air di wilayah tanaman. Dimulai data dikirim ke mikrokontroler ESP 32, kemudian mikrokontroler ESP 32 akan dikoneksikan ke aplikasi bylink untuk memonitoring sensor - sensor yang akan digunakan pada perawatan dan pengisian nutrisi.

F. Perancangan perangkat *Hardware*

Desain *hardware* bisa dilihat pada **Gambar 2** yaitu menjelaskan tentang bagaimana cara kerja

system hardware yang dimana untuk bagian output. Pada **Gambar 11** merupakan design *prototype* sebelum di implementasikan ke *real*.



Gambar 11. Desain *Software*

Dalam perancangan perangkat keras, ada beberapa komponen untuk memonitoring dan mengontrol perawata dan pemberian nutrisi pada tanaman pakcoy berbasis IOT. ESP 32 yang berfungsi sebagai pengontrol serta monitoring pada output dan input yang digunakan rancangan alat ini. Yang sebagai Input dari ESP32 yaitu Sensor BH1750, DHT11, TDS METER, HY-SR05, yang berfungsi sebagai pendeteksi jalannya rancangan bangun alat ini. Dan Output dari rancangan ini seperti Waterpump, LED, dan Relay yang berfungsi untuk menampilkan hasil pengolahan dan pemrosesan data yang digunakan rancangan bangun alat ini. metode Fuzzy logic control yang berfungsi sebagai system control yang dimana proses kendali ini relative mudah dan tidak melibatkan model matematis yang rumit.

Jadi rancangan alat ini akan di hubungkan dimulai dari input hingga output yang

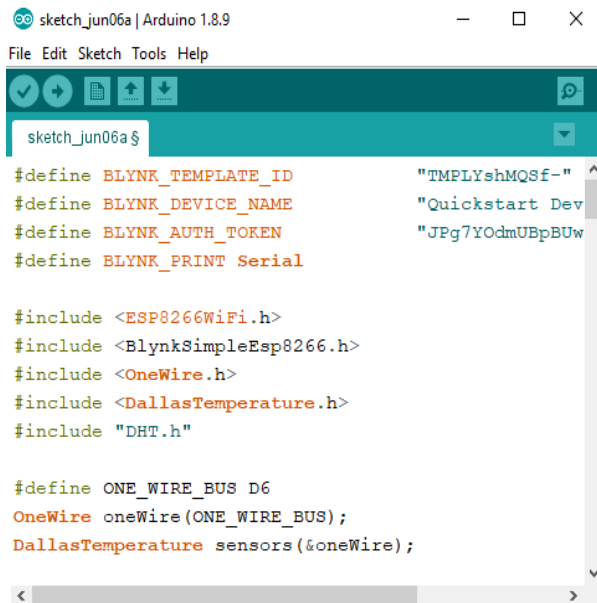
pengontrolannya menggunakan Fuzzy Logic Control dan dihubungkan dengan mikrokontroler berupa ESP 32.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang hasil dan uji alat pada penelitian ini untuk mendapatkan poin poin yang dituju. Setiap sebelum pengambilan data sensor akan dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan alat ukur manual agar mendapatkan nilai yang akurat.

A. Perancangan *Software* Arduino

Pada tahap pertama pengerjaan alat penulis merancang *Software* mikrokontroler yang akan difungsi kan sebagai penggerak rangkai. Perancangan *Software* menggunakan aplikasi ARDUINO IDEA yang kemuan di transfer ke ESP 32.



Gambar 12. Software pada Arduino IDEA

Gambar 12 Software yang akan digunakan pada penelitian ini, yang akan di sambungkan

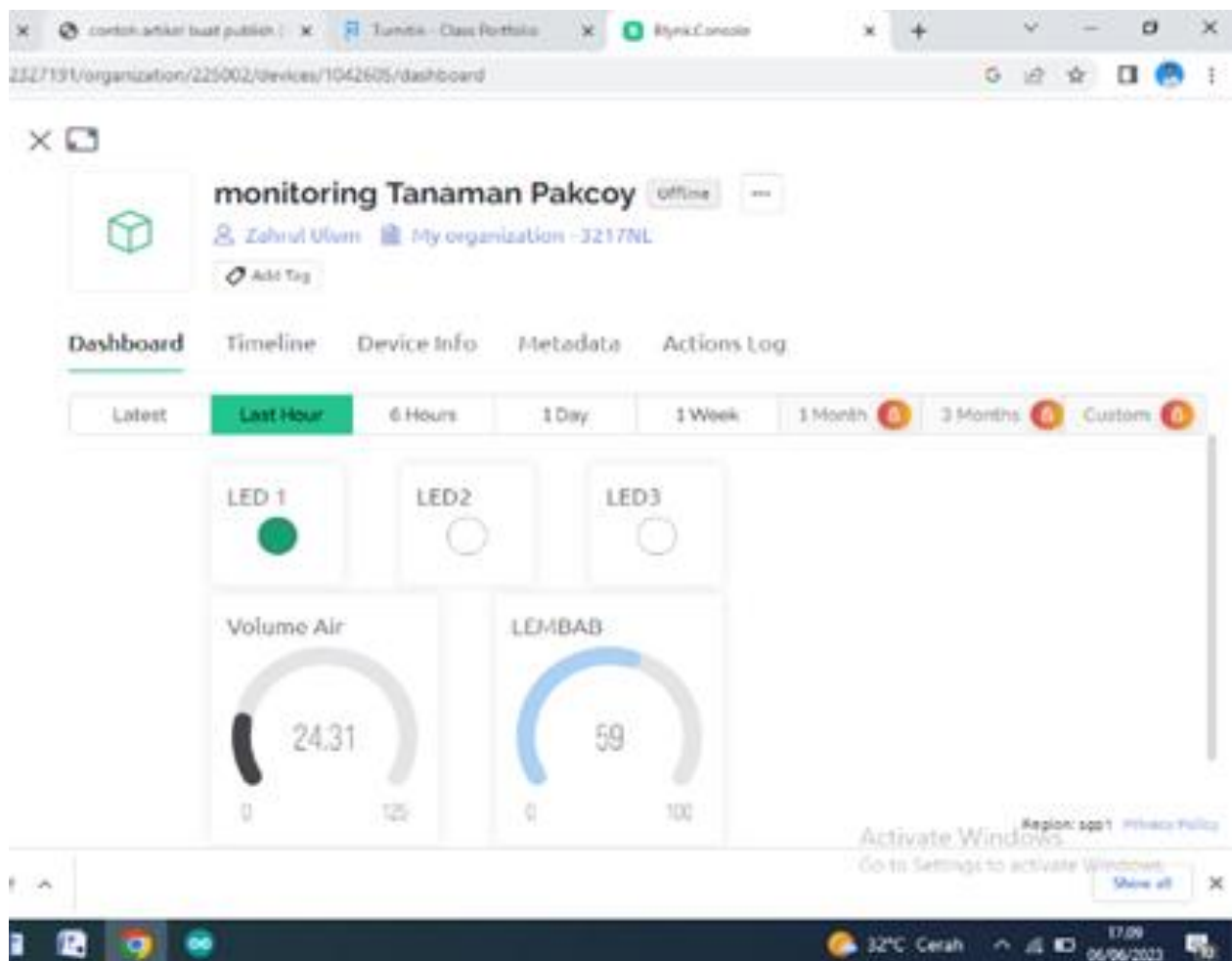
ke ESP 32 dan akan terhubung ke Aplikasi BLYNK.

B. Perancangan Software BLYNK

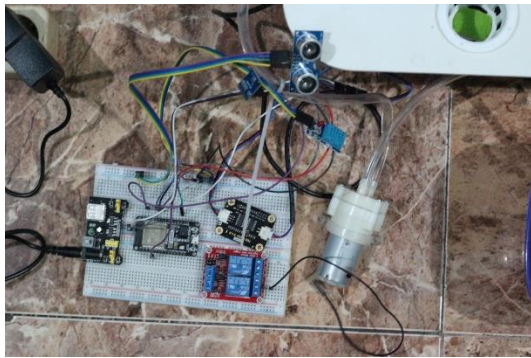
Alat ini menggunakan system IOT guna untuk mengontrol secara online menggunakan smartphone. **Gambar 13** merupakan tahapan design dashboard BLYNK monitoring penambahan nutrisi pada tanaman pakcoy. Sebelum membuat **Gambar 13** merancang koding pada ARDUINO IDEA, Aplikasi Blynk membutuhkan WIFI untuk connect ke ESP. Cara kerja BLYNK nisa ter connect ke ESP apabila menggunakan WIFI yang sama atau IP pada jaringan WIFI harus sama.

C. Pengujian Alat

Uji coba alat guna untuk mengetahui apakah alat ini berfungsi sesuai dengan yang diinginkan. Untuk pengujian mengguakan metode kalibrasi dengan alat manual.



Gambar 13. Pembuatan Dhasboard BLYNK



Gambar 14. Implementasi Komponen

Gambar diatas merupakan implementasi komponen yang sudah dirakit sesuai rancangan pada Gambar 2.

1. Pengujian Sensor DHT11

DHT 11 pada penelitian ini digunakan sebagai pengukuran suhu pada budidaya tanaman pakcoy guna untuk menjaga kestabilan ruangan. Uji coba kali ini diawali dengan kalibrasi sensor manual dan digital, sensor manual menggunakan hygrometer dan analog menggunakan DHT11.

Tabel VII. Pengujian Sensor DHT11

HYGRO (X2)	DHT11	Selisih (X1)	Error
30	31	1	0,03
28	28.76	0.76	0,03
24	25.45	1.45	0,06
27.5	28,15	0,65	0,02
32	32,25	0,25	0,007

$$Error = \frac{X1}{X2} \times 100\% \quad (1)$$

$$Rata\ rata = \frac{\text{Jumlah Error}}{\text{Banyaknya Error}} \quad (2)$$

$$= \frac{0,147}{5}$$

$$= 0,029\%$$

Pengujian Tabel VII antar dua sensor manual dan digital mendapatkan selisih rata rata 0,029% menandakan sensor digital yang dipakai sesuai dengan kebutuhan alat ini tanpa eror yang tinggi.

2. Pengujian Sensor HY-SR05

HY-SR05 adalah Sensor Ultrasonik yang memiliki dua elemen, yaitu elemen Pendeteksi gelombang ultrasonik, dan juga sekaligus elemen Pembangkit gelombang ultrasonik. Sensor Ultrasonik adalah sensor yang dapat mendeteksi gelombang ultrasonik, yaitu gelombang suara yang memiliki frekuensi ultrasonik atau

frekuensi di atas kisaran frekuensi pendengaran manusia. Pada pengujian ini yaitu antara sensor pengukuran digital HC-SR05 dengan penggaris.

Tabel VIII. Pengujian Sensor HY-SR05

Penggaris (cm) (X2)	HY-SR05 (cm)	Selisih (cm) (X1)	Error (%)
10	9	1	0,1
8	8	0	0
15	15	0	0
12	13	1	0,83
5	6	1	0,2

$$Error = \frac{X1}{X2} \times 100\% \quad (1)$$

$$Rata\ rata = \frac{\text{Jumlah Error}}{\text{Banyaknya Error}} \quad (2)$$

$$= \frac{1,13}{5}$$

$$= 0,23\%$$

Hasil dari pengujian dan kalibrasi sensor digital dengan analog berguna untuk mengetahui seberapa persen error selisih yang digunakan. Error yang didapatkan yaitu 0,23% dan sensor ini sesuai apa yang diinginkan oleh penulis.

3. Pengujian Sensor TDS

Sensor Kekeruhan yang digunakan diuji berdasarkan tingkat kekeruhan yang berada pada sebuah bak atau wadah tertentu. Sensor kekeruhan dapat dikalibrasi dengan sebuah alat ukur turbidity meter. Karena dalam tugas akhir ini menggunakan sensor kekeruhan yang mempunyai karakteristik tersendiri. Maka pengukuran mengacu pada percobaan dengan datasheet pada sensor tersebut. Sensor kekeruhan membutuhkan tegangan input sebesar 3.3 V DC dan mengeluarkan tegangan output DC. Berikut tabel percobaan sensor kekeruhan untuk mengetahui tegangan output pada setiap kekeruhan [13-14].

Tabel IX. Pengujian Sensor TDS

Sampel air	TDS	Tegangan	Nilai Kekeruhan
keruh	2891	2,35 V	85%
keruh	3425	2,90V	89%
Sedikit keruh	827	0,82V	22%
Sedikit keruh	1110	1,1V	30%
Sedikit keruh	912	0,98V	27%

Nilai dalam **Tabel IX** tersebut didapat dengan menggunakan fungsi (map) pada coding ESP 32. Dengan demikian setelah melakukan beberapa percobaan untuk menemukan titik jenuh atau kekeruhan maksimal pada sensor tersebut. Juga dapat mengkalibrasi dan menganalisa kekeruhan pada sensor dengan nilai ADC pada datasheet.

4. Pengujian WaterPump

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui output pada ESP berfungsi dengan baik dengan menandakan pompa aktif.

Tabel X. Pengujian Sensor DHT11

Tegangan	Kondisi ESP	WaterPump
12 VDC	ON	ON
0	OFF	OFF

Waterpump berguna untuk menambahkan nutrisi pada media tanam atau bak nutrisi. Hasil dari pengujian waterpump mendapatkan hasil pompa menyala ketika mendapatkan perintah dari ESP sebagai mikrokontroler nya.

5. Pengujian BH1750 dan LED

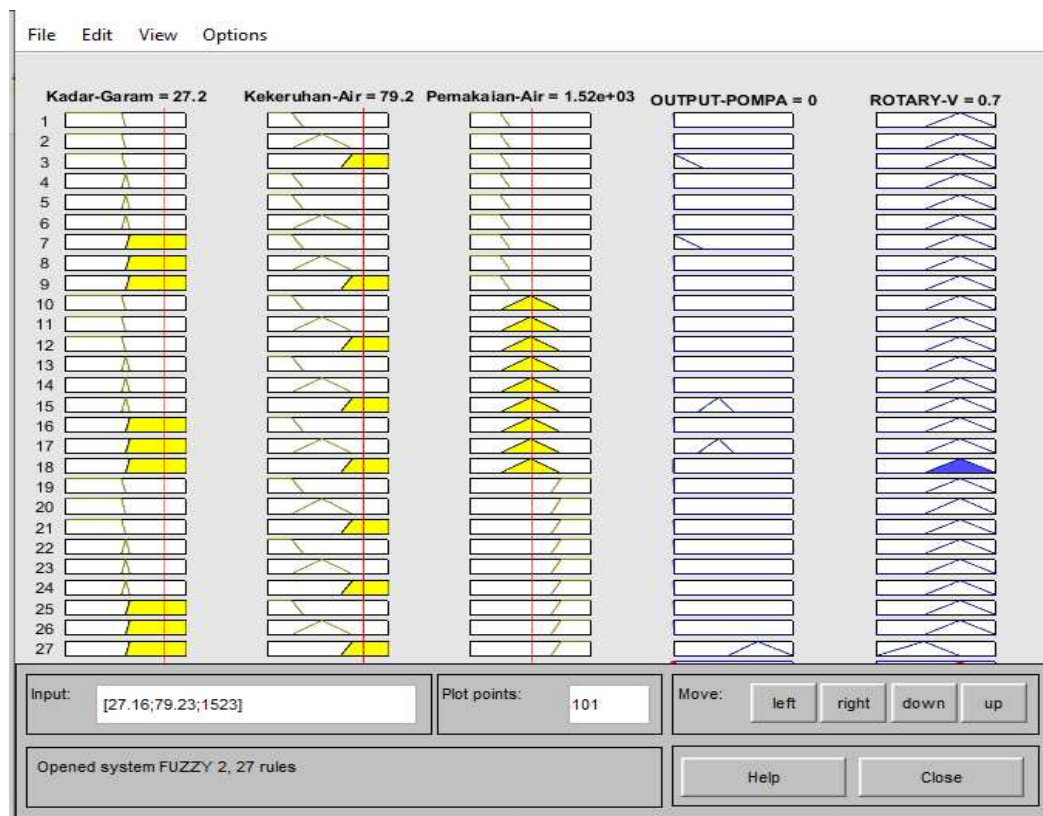
BH1750FVI adalah sebuah IC sensor yang digunakan untuk mengukur perubahan intensitas cahaya dalam ukuran atau satuan lux. Sensor ini menggunakan protokol I2C untuk komunikasi dengan mikrokontroler atau sistem minimum. Pada penelitian ini BH1750 berguna untuk mendeteksi cahaya dan LED sebagai Outputnya [15-16].

Tabel XI. Pengujian Sensor HC-SR05

BH1750	LED
950	Nyala
1120	Nyala
1700	Redup
3550	Mati

6. Pengujian Algoritme Fuzzy Logic

Dalam hal ini membandingkan kesesuaian antara output dari simulasi di matlab dengan hasil dari pembacaan sensor dengan mikrokontroler. Gambar 15. menunjukkan imulasi dari beberapa rule dari rule base yang sudah dirancang. Dan tentunya dengan output fuzzy. penulis mendapatkan hasil kodingan ESP dari hasil Defuzifikasi.



Gambar 15. Simulasi Fuzzi Pada Matlab

Tabel XII. Pengujian Output LED

Percobaan Ke-	BH1750	DHT11	LED
1	900	15	Nyala
2	1100	28	Nyala
3	1260	35	Nyala
4	1780	13	Redup
5	1990	28	Redup
6	1800	33	Redup
7	3000	18	Mati
8	3300	25	Mati
9	3210	33	Mati

Tabel XIII. Pengujian Output WaterPump

Percobaan Ke-	TDS (%)	HY-SR05(cm)	WaterPump
1	2%	30	Nyala
2	5%	18	Nyala
3	6%	5	Mati
4	10%	28	Nyala
5	12%	18	Nyala
6	9%	3	Mati
7	15%	25	Nyala
8	17%	13	Nyala
9	16%	3	Mati

Tabel XII menjelaskan cara kerja pada Output LED yang mana LED menyala apabila suhu rendah dan cahaya redup. Tujuan dari pengujian diatas menggabungkan antara Sensor 1 dan 2 apakah bekerja sesuai dari Algoritma Fuzzy atau tidak.

Tabel XIII merupakan Tabel pengujian dari sensor BH1750 dan HY-SR05 dengan output Waterpump. Hasil dari pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah input dan output tersebut bekerja sesuai dengan Algoritma Fuzzy atau tidak

Tabel XII dan XIII merupakan hasil uji coba keseluruhan alat pada penelitian ini pemberian nutrisi secara otomatis. Pompa akan menyala untuk mengisi nutrisi pada tanaman pakcoy apabila kekeruhan pada nilai $>10\%$ dan LED menyala apabila berada di suhu $<25^{\circ}$.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan hasil simulasi pada sebelumnya, maka hasil dari proses analisa dapat disimpulkan bahwa perancangan logikafuzzy pada proses pemberian nutrisi pada tanaman pakcoy secara *real time* telah berhasil sesuai dengan yang diharapkan. Hasil dari percobaan ini membawa dampak kepada parasetani pakcoy supaya bisa mengontrol pemberian nutrisi secara *real time* tanpa harus datang ke *greenhouse*. Dapat dianalisa dari hasil percobaan menggunakan metode logika fuzzy bahwa pemberian nutrisi akan secara

otomatis pada saat kondisi air berada di jarak 25cm pada sensor dan apabila kondisi air keruh. Kemudian LED menyala pada posisi lumen dibawah 1500 dan ketika suhu berada dibawah di suhu 25° .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wibowo. S. (2013). Aplikasi hidroponik NFT pada budidaya pakcoy (Brassica rapa chinensis). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol 13, no3.
- [2] Novianto, A. D., Farida, I. N., & Sahertian, J. (2021, August). Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic. In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 5, No. 1, hal. 315-320).
- [3] Rohadi, E., Apriyani, M. E., & Laili, N. H. (2019). Sistem Penyiraman Tanaman Sayur Secara Aeroponik Berdasarkan Suhu Dan Kelembapan Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy. *Jurnal Informatika Polinema*, Vol 5, no 2, hal 84-89.
- [4] Azzaky, N., & Widianoro, A. (2020). Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino menggunakan Internet Of Things (IOT). *J-Eltrik*, vol 2, no 2, hal 86-91.
- [5] Desnanjaya, I. G. M. N., Ariana, A. G. B., Nugraha, I. M. A., Wiguna, I. K. A. G., & Sumaharja, I. M. U. (2022). Room Monitoring Uses ESP-12E Based DHT22 and BH1750 Sensors. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, Vol 3, no 2, hal 205-211.
- [6] Setiady, W., & Apatya, Y. A. (2020). Design Design the temperature and humidity classification of the workspace by using a decision tree model. *Electro Luceat*, Vol 6, no 2, hal 169-178.
- [7] Gunawan, R., Andhika, T., & Sandi, H. F. (2019). Sistem Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things. *Telekontran*, Vol. 7, no. 1, hal 66-78.
- [8] Manullang, Mia. D. (2019). *Rancang Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis Berdasarkan Konduktivitas Air pada Budidaya Hidroponik* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).

- [9] Faisal, M., Harmadi, H., & Puryanti, D. (2016). Perancangan Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air Secara Realtime Menggunakan Sensor TSD-10. *Jurnal Ilmu Fisika*, Vol 8, no1, hal 9-16.
- [10] Hamdani, M. W. (2022). Perancangan dan Implementasi Metode Kontrol Fuzzy Logic Mamdani pada Sistem Kontrol TDS dan pH Hidroponik. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, Vol 10, no 2, hal 171-183.
- [11] Tadeus, D. Y., Azazi, K., & Ariwibowo, D. (2019). Model sistem monitoring ph dan kekeruhan pada akuarium air tawar berbasis internet of things. *Metana*, Vol 15, no 2, hal 49-56.
- [12] Rianti, M. (2017). *Rancang Bangun Alat Ukur Intensitas Cahaya Dengan Menggunakan Sensor Bh1750 Berbasis Arduino* (Doctoral dissertation).
- [13] Wahyu, S., Syafaat, M., Yuliana, A., & Meliyani, R. (2021). Aplikasi Sensor BH1750 Untuk Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Menggunakan Arduino Bertenaga Surya Terintegrasi Internet of Things (IoT). *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, Vol 9, no 1, hal 71-78.
- [14] Munandar, A., & Aria, M. (2016). Sistem Pengereman Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler Automatic Braking System Using Fuzzy Logic Based on Microcontroller. *Telekontran*, Vol 4, no 1, hal 1-5.
- [15] Febriany, N., Agustina, F., & Marwati, R. (2017). Aplikasi metode fuzzy mamdani dalam penentuan status gizi dan kebutuhan kalori harian balita menggunakan *Software MATLAB*. *Jurnal EurekaMatika*, Vol 5, no 1, hal 84-96.
- [16] Ujianto, S. (2022). Traffic Light Berbasis Logika Fuzzy pada Kasus Persimpangan Dalam Kota dengan Satu Jalur Kepadatan yang Dinamik. *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, Vol 10, no 1, hal 78-89.