

Rancang Bangun Sistem Controller Suhu dan Kelembapan Kumbung Jamur Tiram Berbasis IoT

Zahra Azharani Purwanto
Politeknik Negeri Batam
Batam, Indonesia

Email: zahraazharani12@gmail.com

Abstrak— Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sistem berbasis Internet of Things yang menggunakan logika fuzzy untuk mengontrol suhu dan kelembapan kumbung jamur tiram. Sistem ini menggunakan sensor DHT11, NodeMCU ESP8266, dan aplikasi Blynk untuk mengukur akurasi sensor, responsifitas logika fuzzy, stabilitas koneksi WiFi, dan efektivitas kipas dan mist maker. Sensor akurat (<5%), logika fuzzy responsif, koneksi WiFi stabil, kipas dan Mist Maker berkinerja baik dan antarmuka blynk melingkupi kinerja pengontrol suhu dan kelembapan. PWM kipas 180–255 dengan suhu ideal 26.4°C–30.8°C. Dengan kelembapan 85%–91%, mist marker membutuhkan waktu 5 hingga 10 detik. Kriteria ini sesuai dengan keberhasilan setidaknya 90%. Stabilitas koneksi WiFi di dalam ruangan sekitar ±10meter dan di luar ruangan sekitar ±25 meter. Aplikasi blynk juga dievaluasi berdasarkan antarmuka pengguna yang mudah dipahami dan kontrol yang efisien. Dengan menggunakan teknologi terbaru, penelitian ini dapat meningkatkan budidaya jamur tiram.

Kata kunci: Sensor DHT11, *Internet of Things*, *Fuzzy Logic*.

I. PENDAHULUAN

Jamur tiram putih (*Pleurotus Ostreatus*) adalah tanaman organik yang kaya akan gizi serta rasanya yang lezat sehingga banyak di minati oleh masyarakat. Adapun beberapa gizi yang di kandung oleh jamur tiram putih yaitu antara lain protein, karbohidrat, vitamin dan mineral[1]. Budidaya jamur tiram ini pun juga di minati oleh masyarakat sebagai usaha sampingan, apabila usaha ini di lakukan secara telaten maka hasil yang di dapatkan akan menguntungkan karena bahan- bahan yang dibutuhkan untuk budidaya jamur tiram putih terbilang murah. Adapun yang dibutuhkan untuk budidaya jamur yaitu kumbung. Kumbung atau rumah jamur adalah ruangan yang digunakan untuk memelihara baglog jamur, sedangkan baglog jamur adalah tempat bibit jamur tiram tumbuh[2].

Dalam proses pertumbuhan jamur tiram suhu dan kelembapan memegang peran penting untuk menghasilkan jamur yang optimal. Suhu udara ideal untuk pertumbuhan jamur tiram biasanya ditemukan dalam dua fase. Pada fase inkubasi, suhu udara harus antara 22°C- 28°C dengan kelembapan 60%- 70%. Sedangkan pada fase pembentukan tubuh buah, suhu udara harus antara 16°C- 22°C[3]. Beberapa pembudidaya jamur menyemprotkan air menggunakan *handsprayer* untuk menjaga kelembapan kumbung jamur dan menyalakan *blower* untuk menjaga suhu kumbung jamur ini dilakukan setiap pagi dan sore hari. Jika pembudidaya secara manual memantau dan mengontrol kondisi kumbung untuk menjaga suhu dan kelembapan yang ideal untuk pertumbuhan jamur, hal ini kurang efektif[4].

Pembudidaya jamur dapat melakukan penyiraman secara otomatis dengan aplikasi dan mikroprosesor blynk yang merupakan bagian dari *Internet of Things*.

Teknologi Internet of Things (IoT) adalah istilah untuk teknologi yang memungkinkan konektivitas antar benda-benda. Sehingga, pembudidaya jamur dapat memantau suhu dan kelembapan kumbung jamur melalui aplikasi pada *smartphone*. Aplikasi yang digunakan untuk memantau suhu dan kelembapan kumbung jamur tiram ini adalah aplikasi blynk sebagai *interface* [5]. Logika fuzzy sebagai pengontrol suhu dan kelembapan berfungsi untuk menghidupkan kipas dan mist marker agar dapat menyesuaikan suhu dan kelembapan yang terdapat pada kumbung demi kebutuhan jamur tiram putih[6]. Logika fuzzy memiliki tiga proses yaitu fuzzifikasi (*fuzzification*), evaluasi aturan (*rule evaluation*), dan defuzzifikasi (*defuzzification*), memengaruhi respons sistem pengendali[7]. Mist marker dan kipas dapat melakukan penyemprotan menggunakan aturan logika fuzzy. Mikroprosesor berfungsi sebagai bagian penting dari sistem kendali dan mengatur variabel input suhu dan kelembapan sensor DHT11. Sensor DHT11 mengukur suhu dan kelembapan kemudian disambungkan ke nodemcu ESP8266 dan *smartphone* melalui WiFi[8]. Nodemcu adalah salah satu modul mikrokontroler yang menggunakan sistem WiFi dan karena praktisnya, nodemcu sering digunakan untuk proyek elektronika[9].

Beberapa penelitian sebelumnya M. Riski, A. Alawiyah, M. Bakri, N. U. Putri, J. Jupriyadi, and L. Meilisa, telah berhasil merancang alat penjaga kestabilan suhu pada tumbuhan jamur tiram putih menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3[10]. A. Triyanto and N. Nurwijayanti juga telah berhasil merancang pengatur suhu dan kelembapan otomatis pada budidaya jamur tiram menggunakan mikrokontroler ATmega16 [4]. Dalam penelitian sebelumnya, mikrokontroler nodemcu ESP8266 yang dapat terhubung dengan WiFi belum digunakan. Akibatnya, tidak mungkin untuk memantau menggunakan *interface* aplikasi blynk melalui *smartphone*. A. Suwandhi telah berhasil merancang prototype sistem pengukuran suhu dan kelembapan ruangan dengan sensor DHT22 berbasis Arduino UNO pada STMIK IBBI dengan menambahkan *module* ESP8266 tetapi belum menggunakan kecerdasan logika fuzzy yang dapat mengontrol suhu dan kelembapan kumbung jamur tiram secara efisien[8]. Berdasarkan penelitian sebelumnya dan permasalahan diatas, penulis ingin melanjutkan penelitian sebelumnya dengan judul "**Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu dan Kelembapan Kumbung Jamur Tiram Berbasis IoT**". Sebagai unit pemroses, nodemcu ESP8266 terhubung ke *smartphone* melalui aplikasi blynk. Pengguna dapat

memantau dan mengontrol perangkat dari jarak jauh dengan jaringan internet[9].

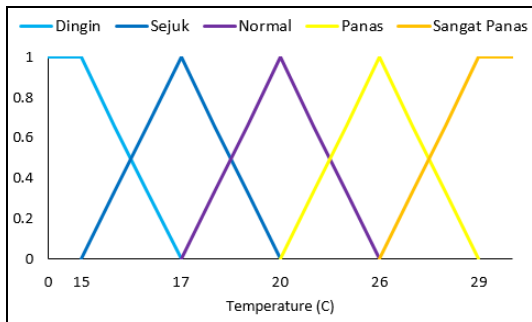
II. METODE PENELITIAN

A. Implementasi Algoritma Fuzzy Logic

Suhu dan kelembapan sistem kumbung jamur dihitung dengan metode fuzzy. Setiap parameter memiliki batas optimal untuk pertumbuhan jamur tiram, yang digunakan sebagai sistem kontrol fuzzy dengan set point. Kumbung jamur yang baik memiliki kelembapan 80%–95% dan suhu 16°–29°C.

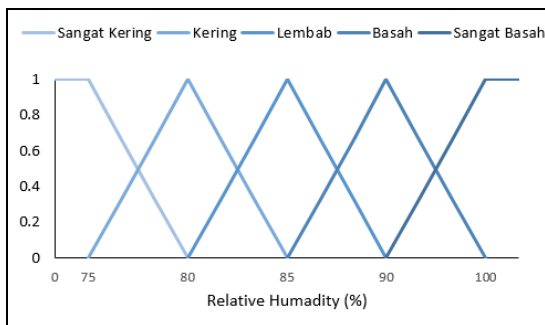
1. Grafik Keanggotaan

Grafik keanggotaan fuzzy adalah representasi visual dari fungsi keanggotaan suatu variabel dalam himpunan fuzzy; fungsi keanggotaan menunjukkan seberapa banyak nilai masukan termasuk dalam himpunan fuzzy yang terkait. Ini membantu dalam interpretasi dan analisis data fuzzy serta dalam pengambilan keputusan berbasis logika fuzzy. Terdapat dua grafik keanggotaan yaitu suhu dan kelembapan.



Gambar 1. Grafik Keanggotaan Suhu

Gambar 1. Menunjukkan grafik keanggotaan suhu sebagai titik acuan untuk pengelompokan himpunan fuzzy. Nilai untuk sistem kontrol dingin adalah (0,15,17), sejuk adalah (15,17,20), normal adalah (22,24,26), panas adalah (24,26,29), dan sangat panas adalah (26,29,29).



Gambar 2. Grafik Keanggotaan Kelembapan

Grafik Keanggotaan Kelembapan ditunjukkan pada Gambar 3. Dalam himpunan fuzzy, keanggotaan titik acuan pengelompokkan ditunjukkan pada grafik di atas. Nilai untuk sistem kontrol sangat kering adalah (0,75,80), sistem kontrol kering adalah (75,80,85), sistem kontrol lembab adalah (80,85,90), sistem kontrol basah adalah

(85,90,100), dan sistem kontrol sangat basah adalah (90,100,100).

2. Dasar aturan

Dalam logika fuzzy, dasar aturan adalah kumpulan aturan yang menghubungkan kondisi atau variabel masukan dengan tindakan atau keputusan dan setiap aturan memiliki klausa "IF kondisi THEN tindakan". Dalam proses inferensi dasar aturan digunakan untuk mengambil keputusan berbasis logika fuzzy. Berikut merupakan Tabel. 1 Dasar Aturan Fuzzy.

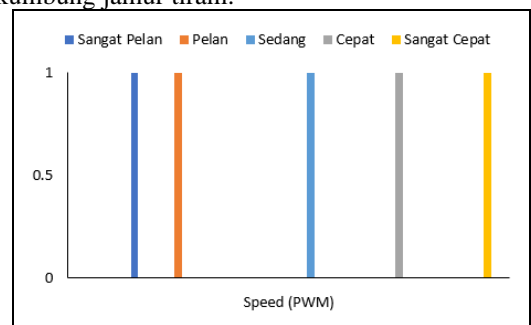
Tabel 1. Dasar Aturan Fuzzy

Kondisi Timer	Suhu					
	Dingin	Sejuk	Normal	Panas	Sangat Panas	
Kelembapan	Sangat Kering	Sedang/ Sangat Pelan	Sedang/ Pelan	Lama/ Pelan	Sangat Lama/ Sedang	Sangat Lama/ Cepat
	Kering	Sedang/ Sangat Pelan	Sedang/ Pelan	Lama/ Pelan	Sangat Lama/ Sedang	Sangat Lama/ Cepat
	Lembab	Sebentar/ Pelan	Sebentar/ Pelan	Sedang/ Sedang	Lama/ Cepat	Sangat Lama/ Sangat Cepat
	Basah	Mati/ Pelan	Mati/ Sedang	Sebentar/ Cepat	Sedang/ Sangat Cepat	Sedang/ Sangat Cepat
	Sangat Basah	Mati/ Sedang	Mati/ Cepat	Sebentar/ Cepat	Sebentar/ Cepat	Sedang/ Sangat Cepat

3. Defuzzifikasi

Dalam sistem logika fuzzy, defuzzifikasi adalah proses mengubah nilai fuzzy menjadi nilai tegas. Proses ini memungkinkan hasil atau output yang dapat digunakan untuk membuat keputusan atau mengontrol perangkat keras. Terdapat dua defuzzifikasi yaitu *output speed fan* dan *output mist marker*.

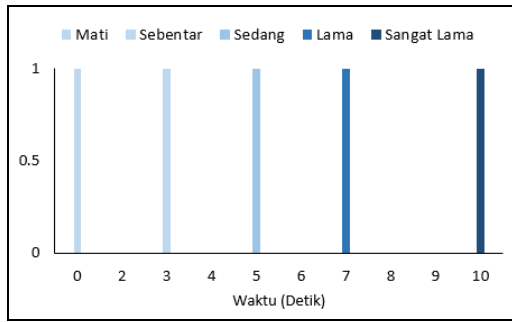
Berikut merupakan Gambar 3. *Output Speed Fan* yang mengatur kecepatan putaran kipas sehingga dapat menyesuaikan kebutuhan suhu udara pada kumbung jamur tiram.



Gambar 3. Output Speed Fan

Grafik diatas merupakan output PWM. (Speed PWM 20) sangat pelan, (speed PWM 40) pelan, (speed PWM 120) sedang, (speed PWM 180) cepat dan (speed PWM 255) sangat cepat.

Berikut merupakan Gambar 4. *Output Mist Marker* yang mengatur keluaran mist marker sehingga dapat meyesuaikan kelembapan udara pada kumbung jamur tiram.

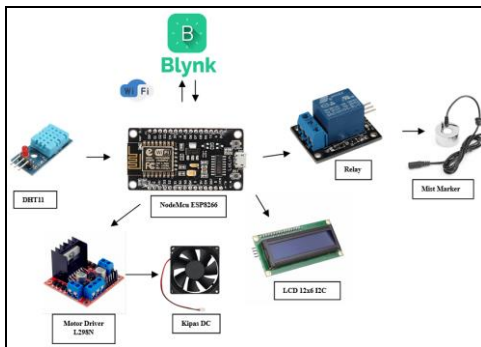


Gambar 4. Output Mist Marker

Grafik diatas merupakan *output uap/ mist marker*. (waktu 0 detik) mati, (waktu 3 detik) sebentar, (waktu 5 detik) sedang, (waktu 7 detik) lama dan (waktu 10 detik) sangat lama.

B. Perancangan Blok Diagram

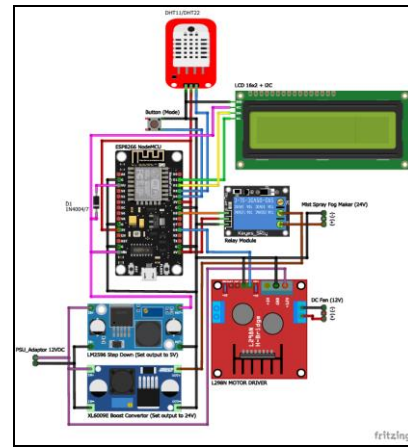
Perancangan sistem pada rancang bangun controller suhu dan kelembapan kumbung jamur berbasis *internet of things* dapat dijelaskan pada diagram blok dibawah ini:



Gambar 5. Diagram Blok

Pada Gambar 5. Diagram Blok. Inputan pada sistem tersebut adalah sensor DHT-11 lalu, setelah mendapatkan data dari sensor DHT-11 maka data akan dikelola oleh nodemcu ESP8266 sebagai mikrokontroler setelah memperoleh data dari mikrokontroler maka akan adanya perintah output yang diberikan kepada relay untuk memompa air dan perintah output kepada driver motor l298n untuk memutar kipas angin. Pada Gambar 5. Juga dijelaskan ketika nodemcu ESP8266 mendapatkan data dari sensor DHT-11 maka nodemcu ESP8266 dan aplikasi blynk dapat berkomunikasi melalui koneksi internet atau wifi.

C. Perancangan Elektrikal

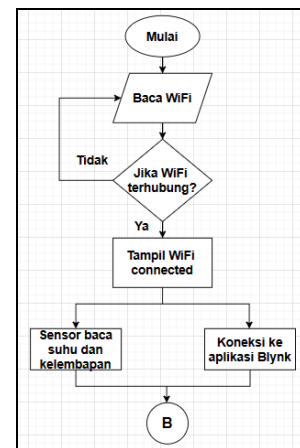


Gambar 6. Elektrikal

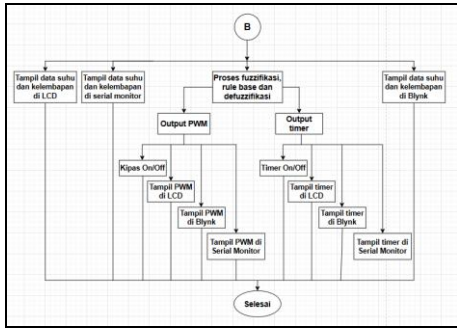
Perancangan elektrikal dapat dilihat pada Gambar 6. Berikut. Nodemcu ESP8266 sebagai perangkat utama dari monitoring suhu dan kelembapan, sensor DHT-11 sebagai input yang bekerja memantau suhu dan kelembapan yang terdapat pada kumbung jamur lalu data yang didapat akan dikirimkan ke mikrokontroler dan outputnya berupa kipas angin dan *mist marker* yang menyala untuk menyesuaikan suhu dan kelembapan yang sesuai untuk jamur tiram.

D. Perancangan Diagram Alir

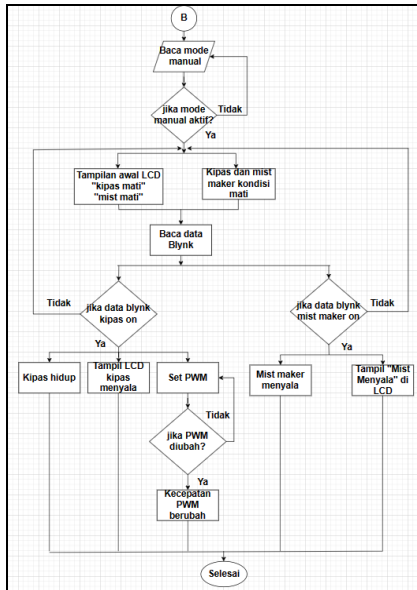
Perancangan software atau perangkat lunak dari monitoring suhu dan kelembapan kumbung jamur program akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler (nodemcu ESP8266). Program yang dapat digunakan untuk nodemcu ESP8266 ialah bahasa LUA dan jika menggunakan arduino IDE bahasa C yang digunakan. Flowchart sistem atau proses jalannya program monitoring suhu dan kelembapan berbasis Iot ditunjukkan pada Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9. Berikut:



Gambar 7. Diagram Alir WiFi

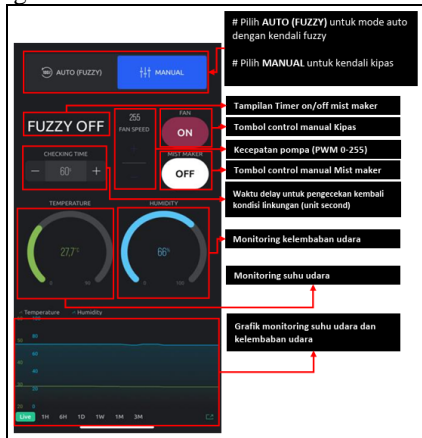


Gambar 8. Diagram Alir Auto Fuzzy



Gambar 9. Diagram Alir Manual

E. Perancangan Interface

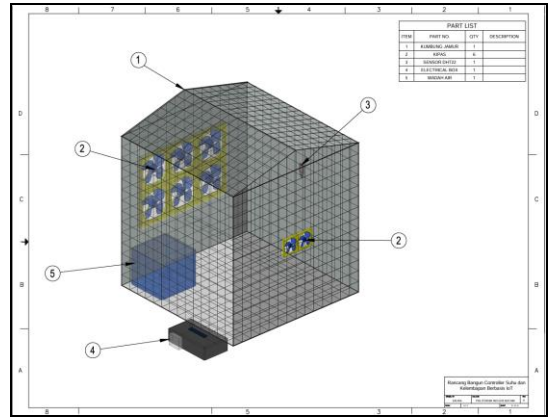


Gambar 10. Tampilan Interface

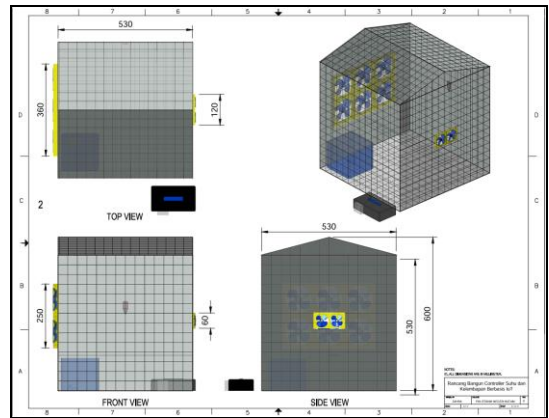
Berikut Gambar 10. Tampilan Interface. Merupakan tampilan interface pada aplikasi blynk yang digunakan untuk memantau suhu dan kelembapan dari smartphone. Pada tampilan ini terdapat dua mode yaitu auto fuzzy dan manual. Pada mode manual kita dapat mengontrol dengan cara menghidupkan dan mematikan aktuator sedangkan, pada mode fuzzy kita hanya dapat memantau suhu dan kelembapan.

F. Perancangan Mekanikal

Pada mekanikal menggunakan enam fan DC sebagai aktuator penurun suhu ruang, dua fan DC sebagai exhaust, sensor dht dan wadah air serta mist maker didalamnya. Desain dapat dilihat pada Gambar 11. Perancangan Mekanikal.



Gambar 11. Perancangan Mekanikal

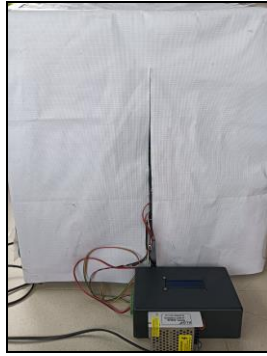


Gambar 12. Dimensi Mekanikal

Pada Gambar 12. Dimensi Mekanikal tersebut memiliki ukuran panjang 53cm, lebar 53cm dan tinggi 60cm. Terdapat dua jenis ukuran kipas pada kumbung jamur tersebut yaitu berdiameter 12cm dan 4 cm. Terdapat wadah air yang berfungsi untuk melembapkan kumbung jamur dengan bantuan mist marker dan kipas untuk menurunkan suhu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

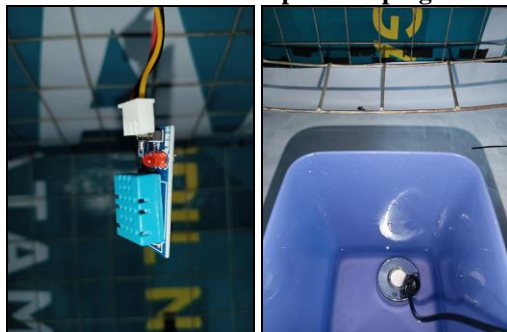
A. Mekanikal



Gambar 13. Tampak Depan



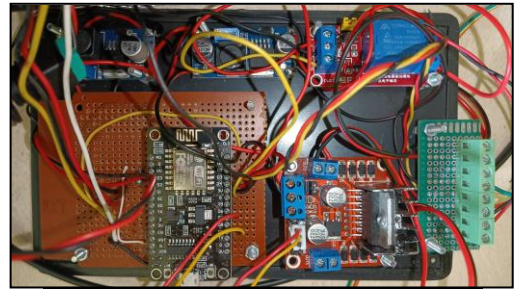
Gambar 14. Tampak Samping



Gambar 15. Tampak Dalam

Berikut merupakan mekanikal yang telah dibuat menggunakan delapan kipas. Enam kipas berfungsi untuk menurunkan suhu udara di dalam kumbung jamur tiram dan dua kipas berfungsi untuk mengeluarkan suhu udara di dalam kumbung jamur (*exhaust*). Pada dalam kumbung jamur tiram terdapat sensor dht11 dan *mist marker* yang berfungsi untuk melembapkan udara di dalam kumbung jamur tiram.

B. Elektrikal

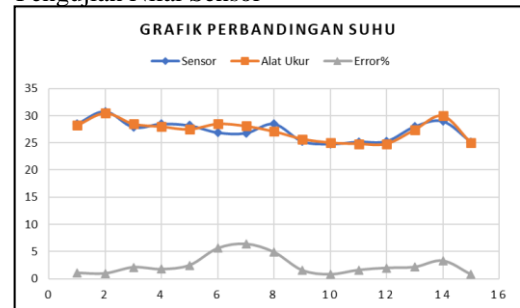


Gambar 16. Elektrikal

Berikut merupakan elektrikal yang telah dibuat menggunakan nodemcu ESP8266 sebagai mikrokontroler. Menggunakan power supply 12V 3 A sebagai sumber, step up berfungsi untuk menaikkan tegangan sebesar 24V ke mist marker dan step down berfungsi untuk menurunkan tegangan sebesar 5V ke mikrokontroler dan lcd.

C. Pengujian

a. Pengujian Nilai Sensor

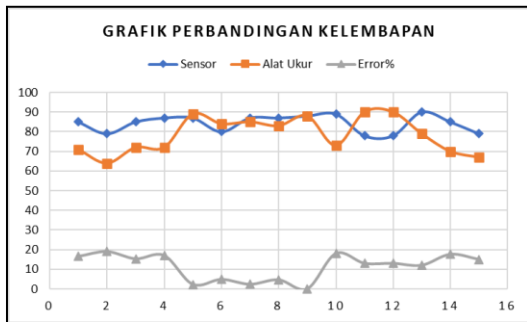


Gambar 13. Grafik Perbandingan Suhu

Pada Gambar 13. Grafik Perbandingan Suhu. Terdapat variasi nilai yang diukur oleh sensor dan alat ukur setiap hari. Secara umum, terlihat bahwa sensor cenderung mengukur nilai yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan alat ukur. Error rate dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Error \%} = \frac{(\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Alat Ukur}) \times 100}{\text{Nilai Sensor}}$$

Rata-rata error sekitar 2%, namun ada beberapa hari dimana error mencapai lebih dari 5% yaitu hari ke-6 dan ke-7 yang menunjukkan adanya perbedaan signifikansi pada sensor dan alat ukur tersebut yang menandakan ketidakstabilan.



Gambar 14. Grafik Perbandingan Kelembapan

Pada Gambar 14. Grafik Perbandingan Kelembapan. Dapat dilihat bahwa sensor cenderung memberikan nilai yang sedikit lebih tinggi secara konsisten dari alat ukur. Error rate dihitung dengan menggunakan rumus: $\text{Error \%} = \frac{(\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Alat Ukur})}{\text{Nilai Sensor}} \times 100$

Nilai Sensor

Rata-rata error sekitar 2%, dengan puncak pada hari ke-6 (5.6%) dan ke-7 (6.4%). Hari ke-6 dan ke-7 menunjukkan perbedaan signifikan yang menandakan ketidakstabilan.

b. Pengujian Metode *Fuzzy Logic*

1. Suhu

Tabel 2. Pengujian Metode *Fuzzy Logic* pada Suhu

No	Suhu	PWM Kipas	Ket
1	27.1°C	244.29	Sesuai
2	27.6°C	255	Sesuai
3	27.2°C	255	Sesuai
4	26.9°C	255	Sesuai
5	44.6°C	180	Sesuai
6	40.6°C	255	Sesuai
7	29.8°C	255	Sesuai
8	28.9°C	252.66	Sesuai
9	26.9°C	255	Sesuai
10	26.4°C	255	Sesuai
11	29.8°C	255	Sesuai
12	26.8°C	255	Sesuai
13	31.3°C	255	Sesuai
14	30.8°C	255	Sesuai
15	29.30°C	245.63	Sesuai
16	26.7°C	244.29	Sesuai
17	25.8°C	252.32	Sesuai
18	30.2°C	255	Sesuai
19	28.5°C	255	Sesuai
20	27.6°C	244.29	Sesuai
21	25.3°C	222.97	Sesuai
22	24.8°C	240.00	Sesuai
23	25.3°C	246.25	Sesuai

Berdasarkan Tabel 2. Pengujian Metode *Fuzzy Logic* pada Suhu. Bahwa rentang suhu berkisar antara 24.8°C – 44.6°C. Mayoritas suhu berada dalam kisaran 26.4°C- 30.8°C yang merupakan suhu panas dan sangat panas untuk jamur tiram. Kemudian PWM kipas berkisar antara 180 hingga 255 dan mayoritas data PWM kipas adalah 255 yang menunjukkan kecepatan kipas diatur pada tingkat maksimum. Pada data tersebut menunjukkan ketika suhu meningkat maka nilai PWM kipas juga meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa kipas diatur untuk

meningkatkan kecepatannya saat suhu meningkat.

2. Kelembapan

Tabel 3. Pengujian Metode *Fuzzy Logic* pada Kelembapan

No	Kelembapan	Mist Maker	Ket
1	89%	6detik	Sesuai
2	90%	5 detik	Sesuai
3	90%	5detik	Sesuai
4	94.9%	5 detik	Sesuai
5	41.1%	10 detik	Sesuai
6	51.2%	10 detik	Sesuai
7	85%	10 detik	Sesuai
8	88%	6.94 detik	Sesuai
9	94.9%	5 detik	Sesuai
10	97.5%	5 detik	Sesuai
11	91%	5 detik	Sesuai
12	91%	5 detik	Sesuai
13	90%	5 detik	Sesuai
14	88%	5 detik	Sesuai
15	87%	7.5 detik	Sesuai
16	89%	6 detik	Sesuai
17	91%	4.93 detik	Sesuai
18	86%	8 detik	Sesuai
19	85%	10 detik	Sesuai
20	89%	6 detik	Sesuai
21	89%	5.14 detik	Sesuai
22	90%	4.60 detik	Sesuai
23	90%	4.77 detik	Sesuai

Berdasarkan Tabel 3. Pengujian Metode *Fuzzy Logic* pada Kelembapan. Bahwa kelembapan berkisar antara 41.1%- 97.5%. mayoritas kelembapan berada dalam kisaran 85%- 91% yang sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Kemudian pengaturan *mist maker* berkisar 4.93 detik- 10 detik. Mayoritas pengaturan berada dalam kisaran 5 detik- 10 detik. Pada kelembapan yang tinggi atau rendah pengaturan *mist maker* dapat bervariasi.

c. Pengujian Kinerja Alat

Tabel 4. Pengujian Kinerja Alat

No	Nilai Sensor	Kipas	Mist Maker	Ket
1	S=27.1°C K= 89%	Menyala	Menyala	Sesuai
2	S= 27.6°C K= 90%	Menyala	Menyala	Sesuai
3	S= 27.2 K=90%	Menyala	Menyala	Sesuai
4	S= 26.9°C K= 94.9%	Menyala	Menyala	Sesuai
5	S= 44.6°C K=41.1%	Menyala	Menyala	Sesuai
6	S=40.6°C K= 51.2%	Menyala	Menyala	Sesuai
7	S=29.8°C K=85%	Menyala	Menyala	Sesuai
8	S=28.9°C K=88%	Menyala	Menyala	Sesuai
9	S=26.9°C K=94.9%	Menyala	Menyala	Sesuai
10	S=26.4°C K=97.5%	Menyala	Menyala	Sesuai
11	S=29.8°C K=91%	Menyala	Manyala	Sesuai
12	S=26.8°C K=91%	Menyala	Menyala	Sesuai

13	S=31.3°C K=90%	Menyala	Menyala	Sesuai
14	S=30.8°C K=88%	Menyala	Menyala	Sesuai
15	S=29.30°C K= 87%	Menyala	Menyala	Sesuai
16	S=26.7°C K=89%	Menyala	Menyala	Sesuai
17	S=25.8°C K=91	Menyala	Menyala	Sesuai
18	S=30.2°C K=86%	Menyala	Menyala	Sesuai
19	S=28.5°C K=85%	Menyala	Menyala	Sesuai
20	S=27.6°C K=89%	Menyala	Menyala	Sesuai
21	S=25.3°C K=89%	Menyala	Menyala	Sesuai
22	S=24.8°C K=90%	Menyala	Menyala	Sesuai
23	S=25.3°C K=90%	Menyala	Menyala	Sesuai

Berdasarkan Tabel 4. Pengujian Kinerja Alat. Suhu berkisar antara 24.8°C - 44.6 dan kelembapan antara 41.1%- 97.5%. Mayoritas data suhu panas dan sangat panas sedangkan data kelembapan bervariasi. Dari data ini menjelaskan kipas dan *mist maker* bekerja sesuai dengan data suhu dan kelembapan yang terbaca.

d. Pengujian Wifi

Tabel 5 Hasil pengujian jarak jangkauan nodeMCU ESP8266 ini dibagi menjadi dua, yaitu pengujian di dalam ruangan dan pengujian di luar ruangan. Tujuan dari kedua pengujian ini adalah untuk menentukan jarak optimal yang dapat digunakan untuk menentukan lokasi alat yang dibuat dan lokasi *smartphone* yang digunakan sebagai sinyal WiFi. Tabel 5. Hasil Uji Sinyal WiFi. Berikut menunjukkan hasil uji WiFi yang dapat di jangkau nodemcu.

Tabel 6. Hasil Uji Sinyal WiFi

No	Jarak (M)	Di Dalam Ruangan		Di Luar Ruangan	
		Terhubung	Tidak Terhubung	Terhubung	Tidak Terhubung
1	5	✓	-	✓	-
2	10	✓	-	✓	-
3	15	-	✓	✓	-
4	20	-	✓	✓	-
5	25	-	✓	✓	-
6	30	-	✓	-	✓
7	35	-	✓	-	✓
8	40	-	✓	-	✓
9	45	-	✓	-	✓
10	50	-	✓	-	✓

Hasil pengujian di dalam ruangan mampu mencapai jarak ±10meter, sementara pengujian di luar ruangan mampu mencapai jarak ±25meter tetapi WiFi dapat terputus di jarak ini, menunjukkan bahwa nodemcu ESP8266 kurang menjangkau apabila di dalam ruangan di karena ada hambatan di dalamnya.

IV. KESIMPULAN

Hasil pengujian sensor suhu dan kelembapan menunjukkan bahwa sensor cenderung memberikan nilai yang sedikit lebih tinggi daripada alat ukur, dengan rata-rata error sekitar 2%. Dalam pengujian metode fuzzy logic, rentang suhu yang sesuai untuk jamur tiram adalah 26.4°C – 30.8°C, dengan PWM kipas sebagian besar pada titik tertinggi. Rentang kelembapan yang diinginkan adalah 85%91%, dan pengaturan mist maker sebagian besar adalah 5 hingga 10 detik. Pengujian kinerja alat menunjukkan bahwa kipas dan mist maker beroperasi dengan baik dalam kondisi suhu dan kelembapan yang diukur oleh sensor. Terakhir, pengujian WiFi menunjukkan jarak yang ideal di dalam ruangan adalah ±10meter dan di luar ruangan adalah ±25meter, meskipun ada kemungkinan WiFi terputus pada jarak ini.

V. SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut, perlu meningkatkan akurasi sensor suhu dan kelembapan serta optimalisasi logika fuzzy. Selain itu, perlu mempertimbangkan penguatan sinyal WiFi di dalam ruangan dan integrasi dengan platform cloud untuk monitoring jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. TJOKROKUSUMO, "Diversifikasi produk olahan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) sebagai makanan sehat," no. November, pp. 2015–2020, 2015, doi: 10.13057/psnmbi/m010828.
- [2] R. Rosmiah, I. S. Aminah, H. Hawalid, and D. Dasir, "BUDIDAYA JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) SEBAGAI UPAYA PERBAIKAN GIZI DAN MENINGKATKAN PENDAPATAN KELUARGA," *Altifani Int. J. Community Engagem.*, vol. 1, no. 1, pp. 31–35, 2020, doi: 10.32502/altifani.v1i1.3008.
- [3] N. Widyastuti, "Aspek Lingkungan Sebagai Faktor Penentu Keberhasilan Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus Sp.*)," *J. Teknol. Lingkungan.*, vol. 9, no. 3, pp. 287–293, 2011, doi: 10.29122/jtl.v9i3.473.
- [4] A. Triyanto and N. Nurwijayanti, "Pengatur Suhu dan Kelembapan Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan Mikrokontroler ATMega16," *J. Kaji. Tek. Elektro Univ. Suryadarma Jakarta*, vol. 18, no. 1, pp. 25–36, 2016.
- [5] N. Nasution, M. Rizal, D. Setiawan, and M. A. Hasan, "IoT Dalam Agrobisnis Studi Kasus : Tanaman Selada Dalam Green House," *It J. Res. Dev.*, vol. 4, no. 2, pp. 86–93, 2019, doi: 10.25299/itjrd.2020.vol4(2).3357.
- [6] D. Maulana, J. Indra, and ..., "Pengembangan Sistem Kumbung Jamur Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Metode Fuzzy Logic," ... *Student J. ...*, vol. III, pp. 235–245, 2022, [Online]. Available: <http://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/view/445%0Ahttps://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/download/445/359>
- [7] D. Dewatama, M. Fauziyah, and N. K. Jannah, "Sistem Pengaturan Pencahayaan pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno Dengan Metode Fuzzy Logic," *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, p. 99, 2022, doi: 10.33387/protk.v9i2.4319.

- [8] A. Suwandhi, "Perancangan Prototype Sistem Pengukuran Suhu dan Kelembaban Ruangan dengan Sensor DHT22 Berbasis Arduino UNO pada STMIK IBBI," *J. Ilm. Stmik Ibbi*, vol. 8, no. 3, pp. 1–5, 2020.
- [9] A. P. Manullang, Y. Saragih, and R. Hidayat, "Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot," *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.)*, vol. 4, no. 2, pp. 163–170, 2021, [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900>
- [10] M. Riski, A. Alawiyah, M. Bakri, N. U. Putri, J. Jupriyadi, and L. Meilisa, "Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 67–79, 2021, doi: 10.33365/jtikom.v2i1.42.