

Rancang Bangun Sistem Pengatur suhu dan Kelembaban untuk Ruangan Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT

Ganis Sanhaji ^{*}), Ikbal Nurfalalah dan Riski Ba'ti Anbali

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Nusantara

**Corresponding author:* iqbalmurfalah6@gmail.com

Abstract

Erratic weather conditions indirectly interfere with the successful harvest of oyster mushroom farmers. The use of an automatic system that can regulate the temperature and humidity inside the mushroom house (Kumbung). The tool used in this system is an Atmega328p microcontroller as an input and output processor with an ESP8266 as a Wi-Fi module for remote monitoring with the IoT (Internet of Things) concept. DHT22 as input for detecting temperature and humidity, LDR sensor as input for detecting light intensity and sensor MQ135 as input for detecting air quality. Data from the three sensors is processed by the Atmega328p and then displayed on the 16x2 LCD and app. The method used to control the device is by adjusting sensor performance using the Blynk application. The test results show that the system can adjust the light intensity of 4305 lux. When the humidity is lower than 70%, the humidifier will activate and deactivate when the humidity is above 70%. When the temperature is higher than 26°C, the fan will automatically activate and deactivate when the temperature is lower than 26°C. So it can be said that the tool works well to control the light intensity, humidity and temperature of the mushroom house.

Abstrak

Kedadaan cuaca yang tidak menentu secara tidak langsung mengganggu keberhasilan panen dari para petani jamur tiram. Penggunaan sistem otomatis yang dapat mengatur suhu dan kelembaban di dalam rumah jamur (Kumbung). Alat yang digunakan pada sistem ini yaitu sebuah mikrokontroler Atmega328p sebagai pemroses input dan output dengan ESP8266 sebagai modul Wi-Fi sebagai monitoring jarak jauh dengan konsep IoT (Internet of Things). DHT22 sebagai input pendeteksi suhu beserta kelembaban, sensor LDR sebagai input pendeteksi intensitas cahaya dan sensor MQ135 sebagai input pendeteksi kualitas udara. Data dari ketiga sensor tersebut diproses oleh Atmega328p untuk kemudian ditampilkan pada LCD 16x2 dan app. Metode yang dilakukan untuk mengendalikan alat yaitu dengan cara mengatur kinerja sensor menggunakan Aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengatur intensitas cahaya bernilai 4305 lux. Ketika kelembaban lebih rendah dari 70% maka humidifier akan aktif dan akan non-aktif ketika kelembaban di atas 70%. Ketika suhu lebih tinggi dari 26°C maka kipas akan otomatis aktif dan non-aktif ketika suhu lebih rendah dari 26°C. Sehingga dapat dikatakan bahwa alat bekerja dengan baik untuk mengontrol intensitas cahaya, kelembaban dan suhu dari rumah jamur.

Kata kunci : *Greenhouse*, mikrokontroler Atmega328p, intensitas cahaya, suhu, *internet of things*.

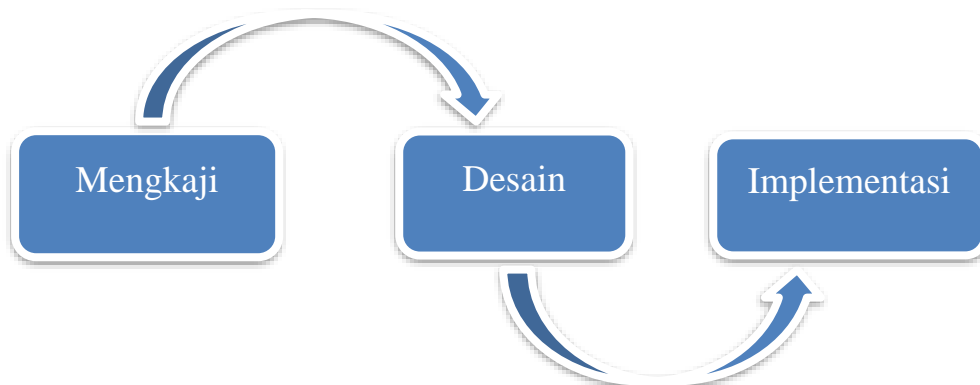
PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yaitu sebagian besar warga negaranya bermata pencaharian sebagai petani. Sektor pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi masyarakat. Perubahan iklim membuat para petani Jamur Tiram banyak mengalami kerugian. Keadaan cuaca yang tidak menentu menyebabkan musim tanam dan panen tak menentu. Petani sulit untuk melakukan prediksi cuaca dalam masa tanam. Teknologi greenhouse atau rumah tanaman merupakan sebuah alternatif solusi untuk mengendalikan kondisi iklim mikro pada tanaman jamur tiram [1]. Dan pada kondisi saat ini juga bertani secara konvensional akan rentan terhadap penyebaran virus covid-19. Namun dengan bertani menggunakan media hidroponik serta dibantu dengan fasilitas pendukung seperti rumah kaca atau greenhouse diharapkan dapat menekan penyebaran virus melalui hasil pertanian yang sehat dan bersih. *Greenhouse* atau yang dikenal dengan kumbung di Indonesia secara umum dapat didefinisikan sebagai bangunan konstruksi yang berfungsi untuk menghindari dan memanipulasi kondisi lingkungan agar tercipta kondisi lingkungan yang dikehendaki dalam pemeliharaan tanaman jamur nantinya tanaman akan lebih terkontrol dan pertumbuhan akan lebih maksimal dibanding tanaman yang dibudidayakan di luar *greenhouse* [2]. Dalam Artikel ini Rumah kaca atau biasa disebut dengan greenhouse dirancang dalam bentuk yang berbeda sesuai dengan kondisi iklim yang ditentukan. Faktor, di atas sangat mempengaruhi pertumbuhan dari Jamur Tiram itu sendiri akan optimal pertumbuhannya pada kisaran suhu udara 25-28.°C. dengan kelembapan optimal yaitu 80-95.%. Kebutuhan cahaya tanaman jamur antara 200-400 Footcandle (Dinas lingkungan hidup dan kehutanan, 2019) [3]. Salah satu proses yang terpengaruhi oleh suhu pada tumbuhan diantaranya ada respirasi, fotosintesis dan respirasi. Pertumbuhan akan lebih maksimal jika suhu lingkungan dapat disesuaikan dan dipertahankan sesuai kriteria tanaman, Kelembapan berbanding terbalik dengan suhu. Semakin tinggi kelembapan maka semakin rendah nilai suhu. Proses pertumbuhan berhubungan erat dengan intensitas cahaya. Kebutuhan intensitas cahaya diperlukan untuk membuat karbohidrat semakin besar energy yang tercemar ke udara [4]. IoT sendiri merupakan suatu konsep pengiriman data dari suatu objek input melalui jaringan tanpa adanya interaksi manusia dengan objek tersebut. Sistem IoT umumnya diintegrasikan dengan mikrokontroler dirancang untuk menjalankan komponen berskala kecil dan efisien. Salah satu modul umum digunakan ialah ESP8266 [5]. Mikrokontroler merupakan sebuah dengan fungsi pengontrol rangkaian elektronik serta di dalamnya dapat di simpan program. Mikrokontroler biasanya terdiri dari CPU (central processing unit), memori, beberapa I/O dan unit pendukung seperti ADC (analog to digital) yang telah terintegrasi [6]. Modul ESP8266 adalah sebuah chip yang menggunakan media wireless untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke server computer. Modul ini juga menyediakan akses jaringan Wi-Fi transparan menggunakan interkoneksi serial (UART, RX, TX). Modul ESP8266 juga dilengkapi dengan mikrokontroler RISC (tensial 106u diamond standard core LX3) dan memori flash SPI 4 Mbit winbond W2540BVNIG terpadu [7]. Aplikasi blynk merupakan layanan aplikasi yang terdiri dari aplikasi blynk, blynkserver dan blynklibrary. Aplikasi blynk juga digunakan sebagai kontrol input dan output mikrokontroler serta digunakan untuk mempermudah pekerjaan yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan Android. Aplikasi blynk tidak bergantung pada komponen atau chip apa pun, tetapi harus mendukung papan pengembangan dengan mengakses Internet agar dapat berkomunikasi dengan perangkat keras yang digunakan [8]. Sensor ini memiliki ketahanan yang baik terhadap penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan banyak daya. Penyesuaian sensitivitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi MQ-135 yang berbeda terhadap berbagai konsentrasi gas. Oleh karena itu, saat menggunakan komponen ini, diperlukan penyesuaian sensitivitas [9]. Nilai resistansi pada sensor cahaya LDR tergantung dari banyaknya cahaya yang diterima oleh LDR tersebut. Biasanya LDR terbuat dari kadmium sulfida, yaitu bahan semikonduktor yang hambatan

listriknya berubah sesuai dengan banyaknya cahaya yang mengenainya [10]. Sensor dikalibrasi secara akurat, dan kompensasi suhu ruangan dapat disesuaikan menggunakan nilai koefisien yang disimpan dalam memori OTP terintegrasi. Sensor DHT22 memiliki rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang luas. Driver PWM Motor DC merupakan sebuah rangkaian yang berfungsi sebagai saklar penggerak motor DC dan bisa juga digunakan untuk mengontrol kecepatan putaran motor DC. Humidifier merupakan alat untuk menambah nilai kelembaban udara atau kadar uap air di udara dalam suatu ruangan atau aliran udara. Pada kipas motor DC digunakan sebagai penggerak kipas yang dipergunakan untuk menghasilkan angin. . Motor DC menghasilkan sejumlah putaran mesin (revolution per minute) serta putaran tersebut dapat diubah dengan cara membalikkan polaritas pada terminal tersebut. Motor DC ini digunakan untuk menggerakkan tirai paranet yang dipasang di atap miniatur *greenhouse*. Liquid Crystal Display (LCD) adalah sebuah modul tampilan data yang dapat menampilkan karakter 16 karakter perbaris, dengan jumlah baris sebanyak 2 baris. Terdapat 2 bagian diantaranya bagian panel LCD sebagai media penampil karakter huruf ataupun angka dan bagian sistem yang berfungsi sebagai pemroses data komunikasi dari media kontrol dengan LCD.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini ditujukan untuk merancang setiap spesifikasi dari alat pengendali temperature kelembapan dan intensitas cahaya serta monitoring kualitas udara pada *greenhouse* berbasis IoT agar terpenuhi sehingga sistem pada alat bekerja dengan baik. Secara umum perancangan alat dibagi menjadi dua yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*) ini memiliki beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar berikut.

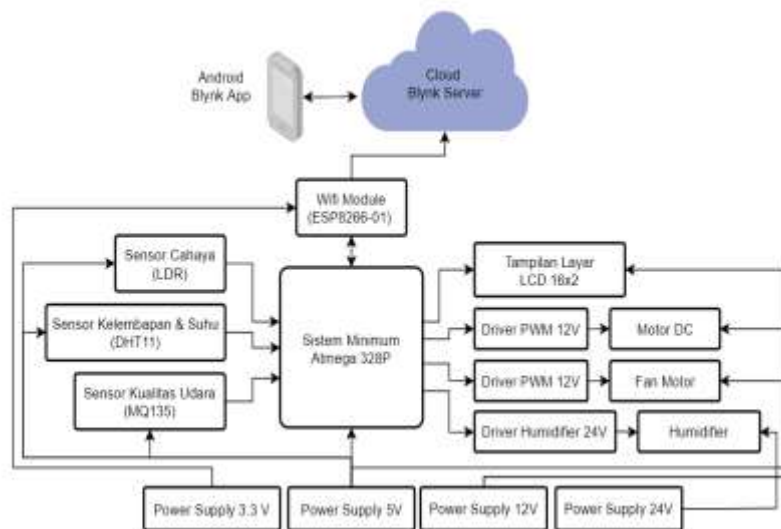


Gambar 1. Tahapan Alur penelitian

2.1. Tahap pertama kajian Literatur

Pada tahap perancangan perangkat keras hardware dilakukan untuk mendapatkan rangkaian-rangkaian pendukung pada proses pembuatan alat. Komponen yang digunakan sudah sesuai dengan referensi-referensi yang lebih baik dari cara kerja dan kemampuan pembacaan sensornya agar alat yang dihasilkan sesuai dengan yang diperlukan. Secara garis besar, smart *greenhouse* adalah metode hidroponik yang menggunakan teknologi IoT. Dengan memanfaatkan jaringan internet pengambilan data dari satu tempat dengan menggunakan sensor yang dapat dimonitor dan dikendalikan secara otomatis berdasarkan sensor ataupun jarak jauh hanya dengan menggunakan smartphone berbasis android. Konsep ini merupakan sistem ramah lingkungan yang bisa mengendalikan kelembaban, suhu, nutrisi dan cuaca. Saat ini pengontrolan dan pemeliharaan *greenhouse* sendiri kebanyakan masih menggunakan tenaga kerja manusia atau dilakukan secara

manual. Berdasarkan hal tersebut saya ingin membuat sistem *smartgreenhouse* yang diharapkan memperbaiki kualitas dari *greenhouse* juga hasil dari pertanian itu sendiri agar lebih optimal. Dibawah gambar perancangan diagram blokhardware yang akan di rancang



Gambar 2. Diagram Perancangan system

Flow chart dan cara kerja system Flow chart dibawah dibuat menggunakan aplikasi online Visual Paradigm.



Gambar 3. Gambar Flow Chart

2.2. Tahap Kedua Desain

Desain meliputi kegiatan merancang desain system yang dilandasi dari analisis kebutuhan tahap sebelumnya, merancang flowchart, membuat desain rangkaian system minimum dengan menggunakan aplikasi Altium Designer 16 ini merupakan system skematik minimum untuk alat monitoring *greenhouse*, dan rangkaian Driver untuk menggerakkan motor, kipas dan humidifier dengan Desain PCB yang di buat pada aplikasi Altium Designer 16 Dirancang menggunakan PCB Double Layer agar proses penjaluran dapat lebih mudah serta ukuran PCB dapat lebih kecil/compact, dan merancang program untuk Atmega328P menggunakan Arduino IDE.

2.1. Tahap akhir

Perangkat perancangan software Pemrograman dilakukan pada aplikasi Arduino ide untuk memprogram sistem minimum Atmega328P dan *Blynk App* yang pasang di *smartphone* sebagai output monitoring dan input kontrol pada sistem minimum.

2.2.1 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan software text editor untuk membuat, mengedit, dan juga memvalidasi kode program. bisa juga digunakan untuk meng-upload ke board mikrokontroler yang umumnya Arduino. Bahasa yang dipakai untuk pemrograman ialah bahasa C.

2.1.1 Blynk

Pada aplikasi *Blynk* ini saya membuat *user interface* yang memuat input dan output untuk ditampilkan dalam *smartphone*. Untuk output memuat nilai data suhu dan kelembapan dari DHT22, data intensitas cahaya dari sensor LDR dan data kualitas udara dari MQ135. Pada input diberi *numeric input* yang berfungsi untuk mengirim data variabel batas untuk mematikan dan menghidupkan motor DC, humidifier dan fan kipas secara semi- auto. Berikut merupakan tampilan dari app *Blynk*.



Gambar 4. App *Blynk*

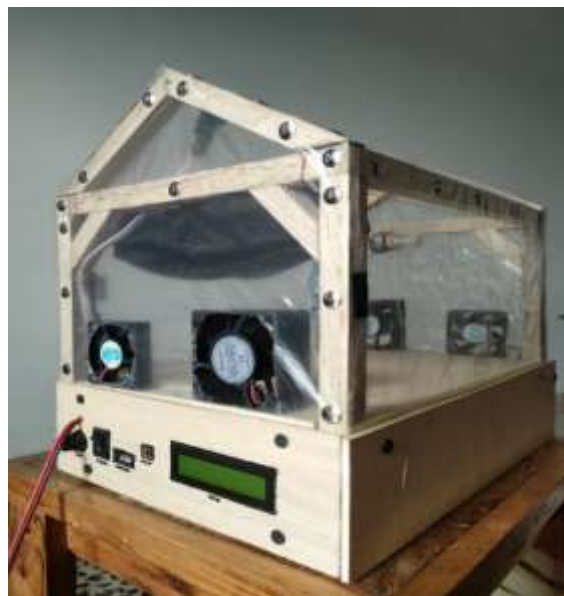
2.2.2 Perakitan Sistem

Pada perakitan PCB selesai dicetak kemudian hal yang dilakukan yaitu penyolderan komponen pada PCB mengikuti skematik yang sudah dibuat. Penyolderan dilakukan dengan menggunakan solder dan solder uap khusus untuk komponen SMD, Setelah itu program yang sebelumnya dibuat pada software Arduino IDE di upload ke chip Atmega328P menggunakan koneksi serial dengan CH340G. Sekaligus percobaan koneksi antara ESP8266 dengan Aplikasi Blynk lalu melakukan pemasangan komponen- komponen ke dalam miniatur greenhouse kayu yang telah dibuat sebelumnya beserta pemasangan kabel penghubung tiap-tiap komponen, Komponen tersebut dipasang dibawah alas greenhouse. Komponen yang terpasang meliputi power supply switching 12V 3A, step down 5V, step up 24V, terminal blok, sistem minimum dan modul driver, kemudian ada humidifier yang dipasang di dibawah alas dari greenhouse dan fan kipas dipasang di sisi kiri sebagai inlet dan sisi kanan sebagai exhaust, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampak atas dan samping miniatur *greenhouse*

Pada bagian depan miniatur *greenhouse* dipasang LCD 16x2, tombol ON/OFF, *push button* untuk reset, rumah fuse 3 A dan soket USB untuk koneksi serial, Setelah semua terpasang sambungkan colokan AC pada terminal kemudian ketika saklar ditekan menjadi ON, LCD akan menyala serta menampilkan garis berkedip sebagai tanda rangkaian sudah berjalan, kemudian setelah ESP8266 terhubung ke jaringan Wifi, LCD akan menampilkan data kualitas udara, intensitas cahaya, kelembapan dan suhu.



Gambar 6. Miniatur *Green House*Keseluruhan
HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Desain Hardware

3.1.1 Sistem Mikrokontroler ATmega328 dan Aplikasi Blynk

Pada tahap awal untuk pengujian sistem yaitu dengan menguji dari sistem kontrol terlebih dahulu dengan melakukan percobaan mengupload program sederhana pada mikrokontroler untuk kemudian dapat dikontrol lewat aplikasi blynk dan nilai feedbacknya dapat dilihat pada *serial monitor*. Tujuan dari pengujian ini ialah untuk menguji *board* mikrokontroler yang dibuat tidak mengalami kelahan maupun kerusakan dari komponen maupun jalur PCB.



Gambar 7. Pengujian Mikrokontroler ATmega328

3.1.2. Sensor LDR dan Aktuator paraset

Pengujian modul ini dilakukan dengan melakukan percobaan mengupload program sederhana pada mikrokontroler untuk dapat mengakses nilai analog dari modul kemudian dapat dijadikan acuan pergerakan pada aktuator tirai paraset. Tujuan dari pengujian ini ialah untuk menguji sistem penggerak aktuator paraset secara otomatis yang dibuat untuk memastikan sensor dan aktuator berfungsi dengan baik.



Gambar 8. Hasil Pengujian Tampilan LCD dan Tegangan Analog LDR

3.1.3. Sensor DHT22 Aktuator Humadifier dan fan kipas

Pada pengujian modul ini dilakukan dengan melakukan percobaan mengupload program sederhana pada mikrokontroler untuk dapat mengakses nilai data dari dht22 untuk kemudian dapat dijadikan acuan pergerakan aktuator humidifier dan fan kipas. Tujuan dari pengujian ini ialah untuk menguji sistem penggerak aktuator humidifier sebagai pengatur kelembapan dan fan kipas sebagai pengatur suhu, secara otomatis yang dibuat untuk memastikan sensor dan aktuator berfungsi dengan baik



Gambar 9. Hasil Pengujian DHT22 padaLCD

3.1.4. Sensor MQ-135

Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan mengupload program sederhana pada mikrokontroler untuk dapat mengakses nilai analog dari modul MQ-135. Tujuan dari pengujian ini ialah hanya untuk menguji sensor gasMQ-135 sebagai monitoring kualitas udara didalam miniatur *greenhouse* untuk memastikan sensor tersebut berjalan dengan baik. Berikut merupakan tabel hasil percobaan sensor MQ-135.



Gambar 10. Hasil Perngujian MQ-135Percobaan ke-1



Gambar 11. Hasil Pengujian MQ-135 Percobaan ke- 6

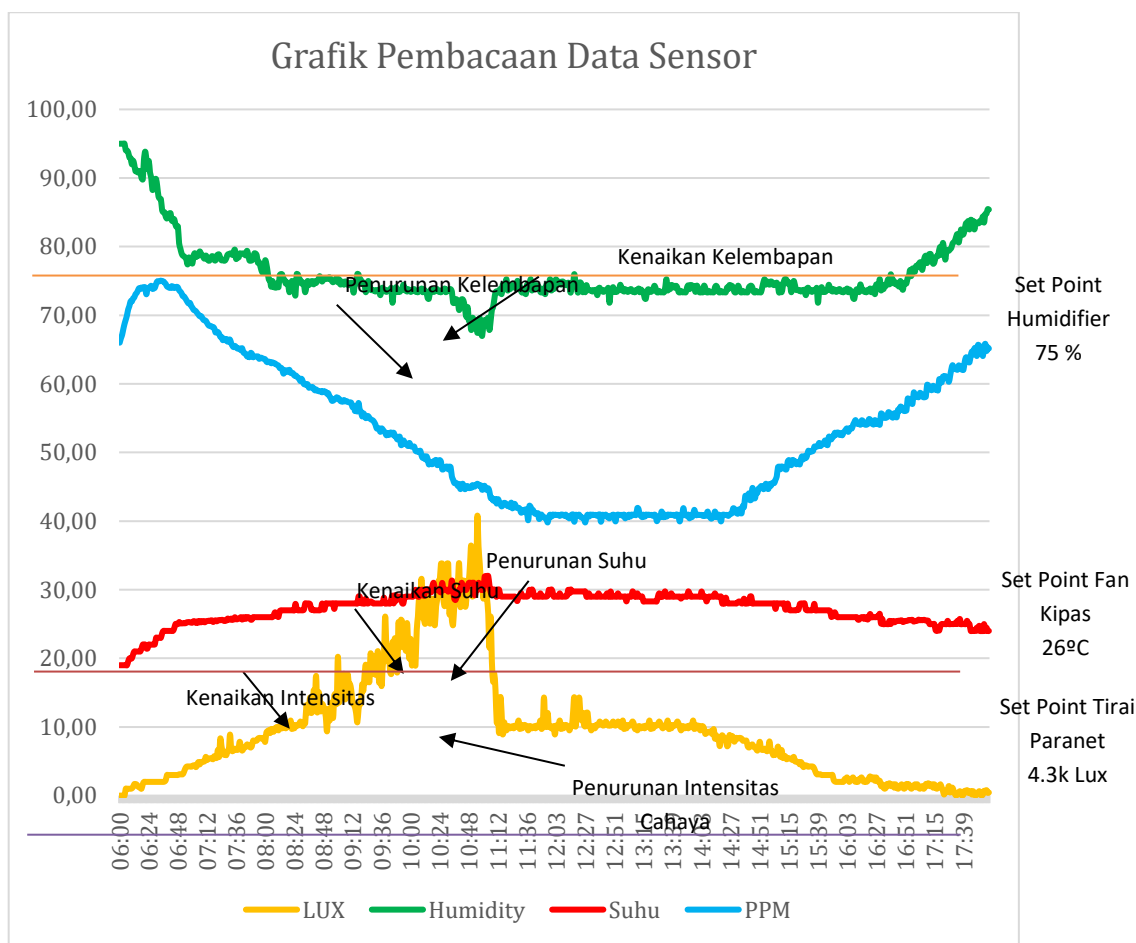
3.2 Hasil Desain Software

Pada tahap ini merupakan tahap akhir pengujian dimana keseluruhan sistem otomatis diujicoba dari software maupun hardware. Keseluruhan program dibuat serta diupload pada mikrokontroler sebagai pusat kendali sistem untuk menggerakkan aktuator yang terpasang dalam *greenhouse*. Tujuan dari pengujian ini ialah untuk menguji sistem sensor cahaya, dht22 dan MQ-135 dan aktuator tirai otomatis, humidifier dan fan kipas agar dapat berkerja untuk mengatur batas cahaya dengan menggerakkan tirai fan, mengatur suhu dan kelembapan didalam miniatur *greenhouse* juga memonitoring kualitas udara di dalam *greenhouse* untuk dapat berkerja dengan baik serta dapat dibuat semi otomatis untuk batasan pergerakan dari tiap-tiap aktuator.



Gambar 12. Blink APP

Pada pengujian ini dilakukan dalam beberapa jam untuk mengetahui pergerakan aktuator terhadap input sensor yang terbaca dengan nilai set poin yang sudah diatur sesuai pada *screenshot* aplikasi *blynk*. Hasil dari percobaan di atas dapat dilihat pada LCD 2x16 dan data grafik pada aplikasi Blynk beserta pergerakan dari aktuator. Berikut merupakan tabel hasil percobaan sensor LDR dan aktuator tirai paranet, Pada percobaan LCD dan Blynk App menampilkan nilai data sensor ketika Esp8266 sudah terhubung dengan server Blynk. Aktuator tirai paranet bergerak tertutup ketika nilai lux berada di atas 4305 lux dan jika keadaan di bawah 4305 lux tirai paranet bergerak membuka. Untuk humidifier berkerja ketika nilai kelembapan di bawah 75% dan jika di atas 75% humidifier akan mati. Untuk Fankipas berkerja ketika nilai suhu di atas 27°C maka fan kipas akan aktif 100% dan ketika nilai fan kipas sama dengan 26°C fan kipas aktif dengan kecepatan 80% dan apabila suhu lebih kecil dari 26°C fan kipas akan mati. Pergerakan aktuator terhadap sensor pada percobaan di atas berkerja sesuai dengan perancangan, menandakan bahwa sensor dan aktuator pada percobaan ini dapat berkerja dengan baik.



Gambar 12. Grafik Pembacaan Data Sensor

Ketika pada saat intensitas cahaya mulai meninggi, suhu juga mengalami kenaikan. Pada titik kenaikan suhu, kipas sudah tidak bisa meredam panas dari cahaya matahari hingga pada puncaknya ketika intensitas cahaya sekitar 40 kLux suhu berada pada titik 32 °C. Pada saat itu juga berdampak pada nilai kelembapan dimana pada keadaan tersebut terjadi penurunan kelembapan sampai 67%. Dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya berbanding lurus dengan suhu namun suhu berbanding terbalik dengan kelembapan. Terbukti jika dilihat dari grafik, ketika terjadi penurunan intensitas cahaya, suhu dalam *greenhouse* mengalami penurunan dan terjadi kenaikan pada kelembapan. Pada monitoring kualitas udara dilihat dari grafik bahwa terjadi penurunan PPM seiring berpindahnya waktu dari pagi ke siang menandakan bahwa

kualitas udara pada *greenhouse* semakin baik sesuai tabe (ISPU) Kertika memasuki waktu sore kondisi sensor mengirimkan data berbalik seperti pada waktu pagi hari, dan pada puncaknya pada jam 6 sore kelembapan kembali menaik hingga 85.4 %, suhu juga mengalami penurunan hingga 24 °C, intensitas cahaya mengalami penurunan hingga 0.45 kLux dan PPM udara kembali meningkat hingga 65.15 PPM. Pada saat pengujian ditambahkan suatu monitoring tambahan suhu dan kelembapan berbasis IoT dengan menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini untuk mengetahui kondisi suhu dan kelembapan diluar area *greenhouse*. Sensor yang digunakan yaitu DHT22 yang dipasang didekat miniatur *greenhouse*. Berikut merupakan data hasil pembacaan data monitoring suhu dan kelembapan didalam dan diluar *greenhouse*.

Tabel 1. Selisih Kelembapan dan suhu Didalam dan diluar *Greenhouse*

Waktu	Didalam <i>Greenhouse</i>		Diluar <i>Greenhouse</i>		Selisih	
	Kelembapan (%)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Suhu (°C)
06:00	95.00	19.00	79.78	20.60	15.22	1.60
06:30	89.85	23.00	66.48	24.68	23.37	1.68
07:00	77.55	25.20	57.80	28.24	19.75	3.04
07:30	78.90	25.65	46.35	32.69	32.55	7.04
08:00	78.00	26.00	41.62	34.85	36.38	8.85
08:30	74.60	27.00	37.60	36.73	37.00	9.73
09:00	74.80	28.00	35.27	37.97	39.53	9.97
09:30	73.65	28.00	33.57	37.83	40.08	9.83
10:00	73.40	29.00	35.65	37.68	37.75	8.68
10:30	73.75	30.00	30.00	41.35	43.75	11.35
11:00	68.65	30.00	28.93	41.61	39.72	11.61
11:30	74.30	29.00	39.30	34.74	35.00	5.74
12:00	74.35	29.75	39.62	36.09	34.73	6.34
12:30	73.70	29.47	39.16	36.34	34.54	6.87
13:00	73.80	29.00	38.68	34.24	35.12	5.24
13:30	73.35	29.00	37.90	35.87	35.45	6.87
14:00	74.00	29.00	38.35	35.52	35.65	6.52
14:30	73.40	28.00	39.17	33.52	34.23	5.52

Waktu	Didalam <i>Greenhouse</i>		Diluar <i>Greenhouse</i>		Selisih	
	Kelembapan (%)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Suhu (°C)
15:00	74.90	28.00	41.26	32.50	33.64	4.50
15:30	73.90	27.00	41.90	32.46	32.00	5.46
16:00	73.35	26.00	70.42	30.00	2.93	4.00
16:30	75.26	26.47	47.83	30.27	27.43	3.80
17:00	77.20	25.45	52.86	28.13	24.34	2.68
17:30	80.45	25.00	62.02	26.00	18.43	1.00
18:00	85.40	24.00	70.40	25.60	15.00	1.60
Rata rata	73.82 %	28.68 °C	Nilai MAX		43.75 %	11.61 °C

Dilihat dari tabel tersebut ketika suhu diluar ruangan sudah lebihdari 34 °C fan kipas sudah tidak bisa mempertahankan suhu *setpoint* 26 °C didalam ruangan *greenhouse*. Pada data diatas didapat bahwa kipas fan mulai bergerak 100% dan humidifier mulai aktif dari jam 08:30 hingga 15:30. Berikut merupakan perhitungan rata-rata kipas dan humidifier dapat mempertahankan nilai suhu dan kelembapan diangka set point;

$$\text{Rata}^2 \text{ kelembapan} = \frac{\text{Total pengukuran kelembapan ketika humidifier aktif}}{\text{Jumlah titik pengukuran kelembapan}}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata}^2 \text{ kelembapan} &= (74.60 + 74.80 + 73.65 + 73.40 + 73.75 + 68.65 + 74.30 + 74.35 \\ &+ 73.70 + 73.80 + 73.35 + 74.00 + 73.40 + 74.90 + 73.90 + 73.35) \\ &/16 \end{aligned}$$

$$\text{Rata}^2 \text{ kelembapan} = 1177.90/16$$

$$\text{Rata}^2 \text{ kelembapan} = 73.82 \%$$

$$\text{Rata}^2 \text{ suhu} = \frac{\text{Total pengukuran suhu ketika fan kipas hidup 100\%}}{\text{Jumlah titik pengukuran}}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata}^2 \text{ suhu} &= (27 + 28 + 28 + 29 + 30 + 30 + 29 + 29.75 + 29.47 + 29 + 29 \\ &+ 29 + 28 + 28 + 27)/15 \end{aligned}$$

$$\text{Rata}^2 \text{ kelembapan} = 430.22/15$$

$$\text{Rata}^2 \text{ kelembapan} = 28.68^\circ\text{C}$$

Maka fan kipas hanya dapat mempertahankan dengan rata-rata suhu sebesar 28.68 °C. Dan untuk kelembapan rata-rata humidifier dapat mempertahankan kelembapan di angka 73.85 %. Dari tabel di atas menunjukkan bahwa selisih kelembapan tertinggi di dalam *greenhouse* yaitu sebesar 43.75 poin kelembapan. Menunjukkan bahwa aktuator humidifier mampu untuk menaikkan kelembapan hingga 43.75 poin atau 145.85% dari kelembapan diluar *greenhouse* yaitu sebesar 30.00 poin kelembapan. Pada pembacaan suhu menunjukkan selisih kelembapan tertinggi yaitu 11.61 °C. Menunjukkan bahwa fan kipas mampu meredam suhu hingga 11.61 °C atau 27.9 % dari suhu diluar *greenhouse* sebesar 41.61°C.

KESIMPULAN

Kesimpulan Dari percobaan dalam penelitian ini adalah bahwa (1) Sistem mengendalikan intensitas cahaya, suhu dan kelembapan secara otomatis dengan cara ketika intensitas cahaya melebihi 4305 lux tirai otomatis menutup dan apabila dibawah 4305 lux tirai akan membuka. Ketika kelembapan lebih rendah dari 75% humidifier akan aktif dan mati apabila kelembapan diatas 75%. Ketika suhu lebih tinggi dari 26° C fan kipas otomatis aktif dan diam apabila suhu lebih rendah dari 26°C. (2) Hasil rancangan yang dibuat mampu mengontrol intensitas cahaya dan memonitoring kualitas udara namun pada parameter suhu hanya dapat mempertahankan suhu pada titik 28.68°C pada saat suhu luar melebihi 26°C dan kelembapan rata-rata dapat dipertahankan di angka 73.85%. (3) Sistem dapat dimonitoring secara *realtime* serta nilai *setpoint* aktuator dapat *setting* melalui aplikasi *Blynk*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih Kepada Dinas lingkungan hidup dan kehutanan, yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan Analisa dan fasilitas dalam melakukan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Tando, "Review : Pemanfaatan Teknologi Greenhouse Dan Hidroponik Sebagai Solusi Menghadapi Perubahan Iklim Dalam Budidaya Tanaman Hortikultura," *Buana Sains*, vol. 19, no. 1, p. 91, 2019, doi: 10.33366/bs.v19i1.1530.
- [2] A. Wardani, "Purwarupa Perangkat IoT untuk Smart Greenhouse Berbasis Mikrokontroler," *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 3859–3875, 2018.
- [3] A. A. Angga Dwipa, I. G. P. W. Wedashwara W, and A. Zubaidi, "Rancang Bangun Sistem Conditioning Udara Berbasis IoT pada Studi Kasus Tanaman Selada Hidroponik," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 16– 25, 2020, doi: 10.29303/jcosine.v4i1.297.
- [4] M. A. R. Hakim, S. Sumarsono, and S. Sutarno, "Pertumbuhan dan produksi dua varietas selada (*Lactuca sativa* l.) pada berbagai tingkat naungan dengan metode hidroponik," *J. Agro Complex*, vol. 3, no. 1, p. 15, 2019, doi:10.14710/joac.3.1.15-23.
- [5] A. Budiyo, "Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan," *Dirgantara*, vol. 2, no. 1, pp. 21–27, 2010.
- [6] A. M. Khafi, "Sistem Kendali Suhu Dan Kelembaban Pada Greenhouse Tanaman Sawi Berbasis IoT," *Gener. J.*, vol. 3, no. 2, p. 37, 2019, doi: 10.29407/gj.v3i2.12973.
- [7] Q. Syadza, A. G. Permana, and D. N. Ramadan, "Pengontrolan dan Monitoring Prototype

- Greenhouse Menggunakan Mikrokontroler dan Firebase,” *eproceeding Telkom Univ. Open Libr.*, vol. 4, no. 1, pp. 192–197, 2018.
- [8] S. Ayuni and O. S. Lina, “Sistem Monitoring dan Notifikasi Suhu dan Kelembaban Udara Pada Jamur Tiram Menggunakan ESP8266 Dengan Platform IoT,” vol. 18, no. 1, pp. 88–92, 2019.
- [9] A. A. Rosa, B. A. Simon, and K. S. Lieanto, “Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135,” *Ultim. Comput. J. Sist. Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 23–28, 2020, doi: 10.31937/sk.v12i1.1611.
- [10] A. Budiyanto, G. B. Pramudita, and S. Adinandra, “Kontrol Relay dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT),” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 19, no. 01, pp. 43–54, 2020, doi: 10.31358/techne.v19i01.224.
- [11] Arduino (2013). Measuring Light With an Arduino. Diakses pada 1 Oktober 2021, dari <https://arduino diy.wordpress.com/2013/11/03/measuring-light-with-an-arduino/>