

Sistem Monitoring Kondisi Tanaman Cabai Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Pestisida Berbasis ESP32

Hanif¹, Zaini², Khairol Mizan³, Misriana^{4*}

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

^{4*} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. B. Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹hanif.tm@pnl.ac.id

^{4*}misriana.manaf@gmail.com

Abstrak— Pestisida merupakan komponen penting dalam budidaya tanaman cabai untuk mengendalikan hama dan penyakit. Namun, penggunaan pestisida yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem monitoring yang dapat mengoptimalkan penggunaan pestisida secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring kondisi tanaman cabai berbasis ESP32 yang dilengkapi dengan sensor DHT11 dan ESP CAM. Sistem ini memanfaatkan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitar tanaman, serta ESP CAM untuk memantau kondisi visual tanaman. Data yang diperoleh dari sensor dan kamera dikirim secara real-time ke platform blynk. Dengan sistem ini, penggunaan pestisida dapat disesuaikan berdasarkan kondisi aktual tanaman, sehingga dapat mengurangi penggunaan pestisida yang berlebihan dan meningkatkan efisiensi dalam budidaya cabai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memberikan informasi yang akurat mengenai kondisilingkungan tanaman serta deteksi dini terhadap masalah yang mungkin terjadi, seperti serangan hama. Dalam perancangan dan pembuatan proyek sistem monitoring tanaman cabai ini sangat perlu dilakukan pengujian sensor terutama DHT11 yang mendeteksi kelembaban untuk membandingkan selisih error antara DHT11 dan *hygrometer* maka didapatkan nilai error rata-rata 0.20% maka sensor ini layak digunakan.

Kata kunci— ESP32, Tanaman Cabai, ESP Cam, LCD, Pestisida, Pompa Air

Abstract— Pesticides are an important component in chili cultivation to control pests and diseases. However, excessive use of pesticides can cause damage to the environment and human health. Therefore, a monitoring system is needed that can optimize the use of specifications effectively. This research aims to develop an ESP32-based chili plant condition monitoring system equipped with DHT11 and ESP CAM sensors. This system utilizes the DHT11 sensor to measure the temperature and humidity of the air around the plants, as well as ESP CAM to maintain the visual condition of the plants. Data obtained from sensors and cameras is sent in real-time to the blynk platform. With this system, pesticide use can be adjusted based on actual plant conditions, thereby reducing excessive pesticide use and increasing efficiency in chili cultivation. Test results show that this system can provide accurate information regarding plant environmental conditions as well as early detection of problems that may occur, such as pest attacks. In designing and making this chili plant monitoring system project, it is very necessary to test the sensors, especially the DHT11 which detects humidity, to compare the error difference between the DHT11 and the *hygrometer*, so that an average error value of 0.20% is obtained, so this sensor is suitable for use.

Keywords— ESP32, Chili Plant, ESP Cam, LCD, Pesticide, Water Pump

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris, di mana mayoritas penduduk bekerja di bidang pertanian, salah satunya menghasilkan sayuran seperti cabai yang sangat penting dalam berbagai masakan. Namun, cabai juga memiliki fluktuasi harga yang signifikan di pasar karena permintaan yang tinggi. Petani perlu meningkatkan produktivitas, tetapi sering kali menghadapi berbagai kendala yang mengakibatkan penurunan hasil panen baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

Salah satu masalah yang dihadapi petani cabai adalah serangan hama seperti Kumbang *Epilachna*, Hama *Aphis*, Ulat Grayak, Tungau, Thrips, Lalat buah, dan Kutu putih. Hama ini dapat merusak tanaman cabai dengan gejala seperti daun yang berubah warna menjadi kuning, batang yang menjadi kurus, serta munculnya bercak putih pada daun. Untuk mengatasi hal ini, petani biasanya menggunakan pestisida dengan alat penyemprot gendong (*knapsack sprayer*).

Namun, penggunaan alat penyemprot manual dinilai kurang efisien dan tidak efektif dalam menekan serangan hama. Oleh karena itu, diperlukan inovasi berupa sistem kontrol otomatis untuk memodernisasi proses penyemprotan pestisida. Salah satu solusi yang diusulkan adalah penggunaan

teknologi berbasis mikrokontroler ESP 32. Teknologi ini memungkinkan penyemprotan pestisida dilakukan secara otomatis ketika sistem mendeteksi keberadaan hama pada daun atau batang cabai.

Sistem monitoring ini menggunakan ESP32-Cam yang dilengkapi dengan kamera dan modul Wi-Fi untuk memantau tanaman secara *real-time*. Kamera ESP32-Cam dapat terhubung ke *smartphone* atau laptop, sehingga petani bisa memantau kondisi tanaman kapan saja. Sistem juga memanfaatkan aplikasi *Blynk*, di mana data suhu dan kelembaban yang dibaca oleh sensor DHT11 dikirimkan ke *smartphone* pengguna.

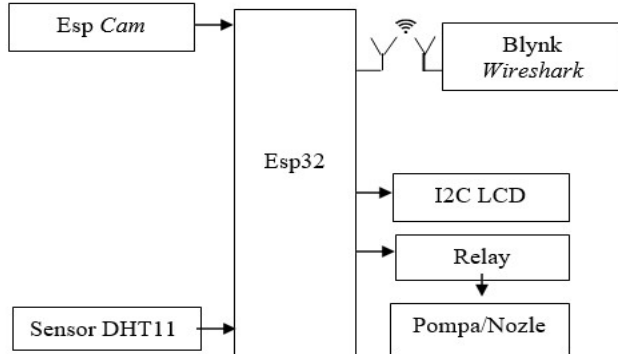
Petani dapat menghidupkan atau mematikan pompa pestisida hanya dengan menekan tombol di aplikasi *Blynk*. Selain itu, proses monitoring sinyal juga bisa dilakukan melalui aplikasi *Wireshark*, yang memungkinkan pemantauan kinerja jaringan.

Dengan sistem otomatis berbasis ESP32 ini, diharapkan penggunaan pestisida dapat lebih optimal dan efisien, membantu meningkatkan produktivitas pertanian cabai serta mengurangi kerugian akibat serangan hama.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Diagram Blok

Perancangan *hardware* sistem monitoring kondisi tanaman untuk mengoptimalkan penggunaan pestisida pada lahan pertanian berbasis Esp32 dalam bentuk perancangan diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok

Keterangan blok diagram sebagai berikut:

1. Relay dan pompa sebagai *output*.
2. Modul *ESP Cam* digunakan untuk mendeteksi hama pada daun dan batang cabai.
3. Sensor DHT11 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara.
4. ESP32 digunakan sebagai pengendali dari keseluruhan sistem.
5. Relay berfungsi untuk menghidupkan pompa.
6. Pompa berfungsi untuk mengalirkan pestisida.
7. *Smartphone* digunakan sebagai media monitoring pada aplikasi *blynk*.

B. Prinsip Kerja Alat

Pada penelitian ini penulis membuat sebuah sistem monitoring kondisi tanaman cabai untuk mengoptimalkan penggunaan pestisida berbasis Esp32. Sistem dapat dimonitoring secara realtime dengan menggunakan aplikasi blynk. Alat ini dilengkapi dengan sensor suhu DHT11, modul ESP Cam, relay, I2C, LCD dan pompa. Penggunaan pestisida sendiri sangat diperlukan pada tanaman cabai, mengingat bahwa tanaman ini sering sekali diserang oleh hama yang dapat merusak dan memperlambat pertumbuhan. Jenis hama pada tanaman cabai antara lain kumbang epilachna, hama aphis, ulat grayak tungau, thrips, lalat buah dan kutu putih sering kali menyerang daun cabai yang mengakibatkan daun menjadi keriting. Nantinya ESP Cam akan mendeteksi adanya hama pada tanaman melalui metode pengambilan video secara realtime oleh kamera. Kemudian data yang didapatkan oleh ESP Cam akan diproses oleh mikrokontroler. Jika ESP Cam mendeteksi adanya hama pada batang ataupun daun cabai pengguna menekan tombol ON pada aplikasi blynk maka pompa menyala menyembrotkan pestisida jika proses dianggap selesai maka tekan OFF, untuk proses penyemprotan ini dilakukan secara manual oleh pengguna fungsi kamera ini sebagai untuk memantau tanaman cabai.

C. Spesifikasi Alat

Adapun alat yang dibuat dengan memiliki spesifikasi yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Alat

Spesifikasi Alat	
Panjang	40 cm
Lebar	30 cm
Tinggi	40 cm
Mikrokontroler	ESP32
Sensor	ESP Cam Dan DHT11
Tegangan	12 Volt
Arus Operasional	5 A

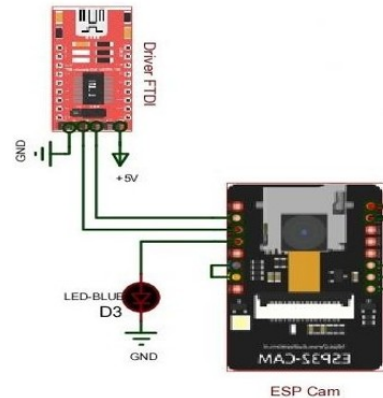
D. Perancangan Hardware (Perangkat Keras)

Sistem yang dibuat ini membutuhkan wadah untuk penempatan sebuah program agar dapat dieksekusi menggunakan mikrokontroler, pada perancangan ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler atau otak untuk sistem kerja alat ini. ESP32 sangat mudah dan praktis dari segi bentuknya dan tidak rumit dalam penggunaannya. Berikut perancangan mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Modul ESP32

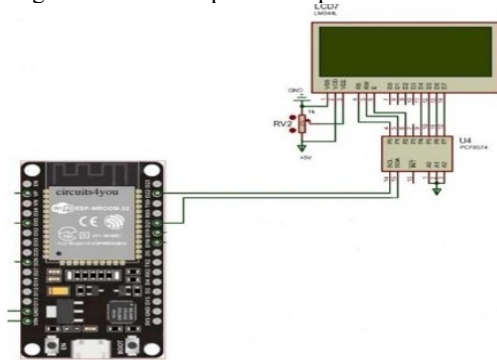
Modul *ESP Cam* sangat cocok digunakan sebagai modul untuk mendeteksi hama pada batang dan daun cabai. Dari beberapa modul, *ESP Cam* ini sangat cocok digunakan dikarenakan akurasi yang bisa diandalkan. Berikut ialah gambar perancangan kamera ESP yang digunakan pada pembuatan alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema ESP Cam

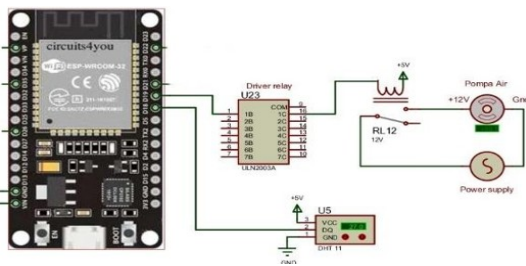
Perancangan *lcd display* sebagai penampil informasi pada alat yang dirancang ini menggunakan I2C (*Inter integrated*

circuit) untuk menghemat penggunaan pin serial pada esp32 agar ketika terjadi penambahan masih banyak pin yang bisa digunakan sesuai kebutuhan alat, untuk rancangan ini menggunakan port (D21) dan port (D22)/. Gambar perancangan LCD 16x2 dapat dilihat pada Gambar 4.



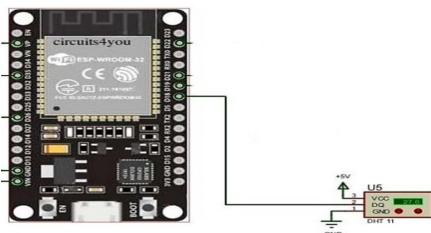
Gambar 4. Skema LCD

Penggunaan pompa air 12 volt yang digunakan pada alat ini bertujuan untuk memompa air dari tempat penyimpanan dan disalurkan untuk dikeluarkan melalui nozzle yang disiramkan pada bagian tanaman cabai yang terkena hama, penulis menggunakan driver relay ULN 2003 sebagai driver untuk mencatu daya pada relay, karena keluaran pada mikrokontroler esp 32 tidak dapat mencatu daya pada relay secara langsung, pada rancangan ini menggunakan pin D19 dan pin tegangan 5 volt. Berikut ialah perancangan pompa air ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Pompa Air

Adapun penggunaan sensor DHT11 pada perancangan ini bertujuan untuk mendeteksi tingkat kelembaban, DHT11 sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban udara. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat, pada rancangan ini menggunakan pin D18 menggunakan tegangan 5 volt. Berikut ialah gambar perancangan sensor DHT11 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Skema Sensor DHT 11

E. Perancangan Software (Perangkat Lunak)

Adapun perancangan perangkat lunak sangat diperlukan untuk menjalankan alat yang penulis rancang, mengenai pengenalan modul maupun pin yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat ini ialah sebagai berikut :

```
#include <Wire.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include "Arduino.h"
#include "DHT.h"
```

Perancangan library dan deklarasi/pengenalan komponen yang digunakan pada perancangan alat ini agar modul yang digunakan dikenali oleh mikrokontroler. #include berfungsi untuk mengimpor fungsi-fungsi yang sudah didefinisikan pada header file. Header file adalah file yang berisi definisi fungsi yang sudah dibuat. Tujuannya agar bisa digunakan pada program C yang lainnya.

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6_594pdy0"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "MONITOR CABE"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN
"azP4fTtGKqRx_vYs3RTp4h6gztecKGpv" BlynkTimer timer;

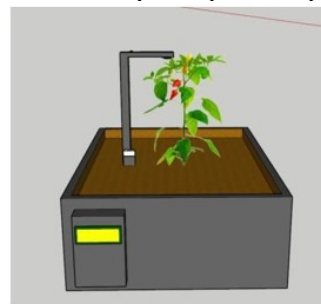
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "Dayat"; // type your wifi name
char pass[] = "Dayat040404"; // type your wifi password

#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

Program diatas ialah pengalamanan atau deklarasi untuk mengenalkan pin yang digunakan, maupun alamat host pada aplikasi blynk agar infomasi dapat ditampilkan.

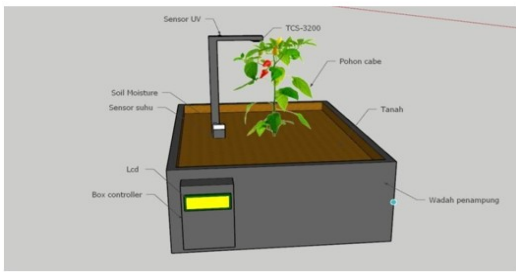
F. Perancangan Mekanik

Berikut ini merupakan gambaran rancangan alat yang akan dibangun dalam bentuk *real*. Alat ini terdiri dari komponen elektronik yang disusun dan diletakkandi dalam box controller serta kerangka alat yang umumnya terbuat dari kayu dan besi. Desain 3D sistem monitoring kondisi tanaman cabai untuk mengoptimalkan penggunaan pestisida pada lahan pertanian berbasis mikrokontroler Esp 32 dapat dilihatpada Gambar 7.

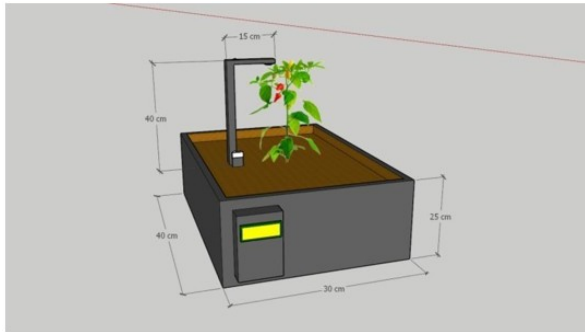


Gambar 7. Desain 3D Sistem monitoring kondisi tanaman cabai

Sistem monitoring kondisi tanaman cabai untuk mengoptimalkan penggunaan pestisida pada lahan pertanian berbasis mikrokontroler Esp 32 ini dilengkapi dengan komponen seperti sensor DHT11, Esp Cam, dan komponen elektronik lain yang diletakkan didalam *box controller*. Adapun rancangan dari tata letak komponen ini dapat dilihat pada Gambar 8 .



Gambar 8. Desain 3D Tata Letak Komponen



Gambar 9. Desain Ukuran

G. Flow Chart

Prinsip kerja sistem dalam bentuk diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Flowchart

H. Perancangan Algoritma

Sebelum memulai membuat program, maka terlebih dahulu membuat algoritma yang akan di tanamkan pada mikrokontroler ESP32. Perancangan algoritma yang telah dibuat ialah sebagai berikut:

- 1) Mulai
- 2) Meng-inisialisasi Program
- 3) Baca Inputan Sensor
- 4) Baca deteksi objek hama
- 5) Apakah ESP Cam mendeteksi objek hama ?
 - a. Jika ya, maka hidupkan pompa
 - b. Jika tidak, maka pompa tidak di hidupkan
- 6) Apakah sensor mendeteksi suhu ?
 - a. Jika ya, tampil lcd.
 - b. Jika tidak, baca kembali inputan sensor
- 7) Apakah sensor mendeteksi kelembaban?
 - a. Jika ya, tampil lcd.
 - b. Jika tidak, baca kembali inputan sensor
- 8) Apakah proses selesai?
 - a. Jika ya, alat standby
 - b. Jika tidak, baca kembali inputan dan mengulang proses.
- 9) Selesai

I. Perancang Input Dan Output (I/O)

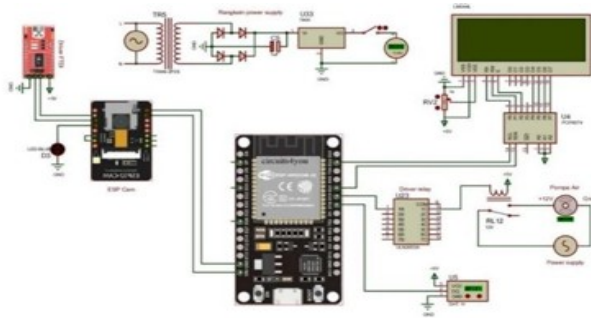
Port I/O Esp 32 yang difungsikan sebagai *input* dan *output* dengan keluaran *high low*. Untuk mengatur fungsi port I/O sebagai *input* atau pun *output*, perlu dilakukan setting pada DDR dan port. Logika port I/O dapat di ubah-ubah dalam program secara *byte* atau dalam bit tertentu. I/O merupakan bagian yang paling penting untuk diamati karena I/O merupakan bagian yang bersangkutan dengan komunikasi mikrokontroler. Untuk perencanaan port pada mikrokontroler Esp 32 dapat di lihat pada Tabel 2 seperti dibawah ini.

Tabel 2. Pemasangan Pin/Port Pada Mikrokontroler Esp 32

Pin/Port	Fungsi	Keterangan
Vcc dan GND	Input	Modul ESP CAM
Pin D21 dan Pin D22	Output	LCD display dan I2c
Pin D18 dan GND	Input	Sensor DHT 11
Pin D19	Output	Driver ULN dan relay
Pin 12 (PB4)	Input	Tombol mulai

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembuatan projek sistem monitoring kondisi tanaman untuk mengoptimalkan penggunaan pestisida dilahan pertanian berbasis ESP32, dalam bentuk perancangan rangkaian skematik sistem dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Skematik Monitoring Kondisi Tanaman

Adapun Tujuan dari pengujian tugas akhir yang dirancang ialah untuk mengetahui sejauh mana kinerja sistem yang telah dibuat dan untuk mengetahui penyebab ketidak sempurnaan alat serta bertujuan untuk mendapatkan data-data pada setiap blok rangkaian pada perancangan dan pembuatan alat “Sistem Monitoring kondisi Tanaman Cabai Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Pestisida Berbasis Esp32” yang telah dirancang, juga sebagai acuan untuk mengambil sebuah kesimpulan guna terselesainya tugas akhir ini.

Pengujian ini dilakukan pada tiap-tiap blok rangkaian elektronik yang terdapat pada alat monitoring tanaman cabai, blok yang akan dilakukan pengujian dan di analisa yaitu:

1. Pengukuran tegangan.
2. Pengujian Sensor DHT11 Dan Analisa.
3. Pengujian Keseluruhan sistem.
4. Pengujian Perangkat lunak dan Analisa (*Software*)

A. Pengukuran Tegangan

Pengukuran harus dilakukan agar dapat diketahui berapa konsumsi daya yang digunakan pada keseluruhan alat ini. Yang harus dipersiapkan untuk melakukan pengukuran ialah rangkaian alat dan multimeter digital sebagai bahan serta alat ukur. Adapun prosedur pengukuran dilakukan dengan menghubungkan catu daya ke rangkaian, selanjutnya mengamati keluaran tegangan dan arus pada rangkaian setelah nilai didapat dari pengukuran maka memasukkan hasil pengujian ke dalam tabel. Berikut merupakan hasil pengukuran yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

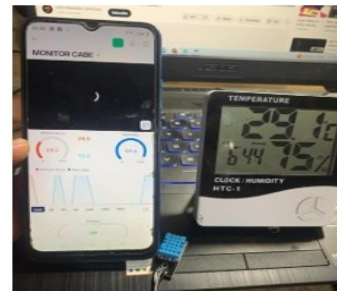
No	Sumber	Arus (mA)	Tegangan (Volt)	Daya (Watt)
1	Mikrokontroler ESP32	8.00	4.00	0.32
2	Esp Cam	310	5.00	1.55
3	DHT 11	0.30	5.00	0.15
4	LCD	1.00	5.00	0.05
5	Relay Modul	2.00	5.00	0.01
6	Driver motor dc	150	5.00	0.75

Berdasarkan pengambilan data dari tabel 3 maka bisa diambil sebuah analisa yaitu, konsumsi arus dan tegangan pada setiap modul berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan masing-masing modul yang digunakan, keluaran dari catu daya power supply 12 Volt dan arus sebesar 4 Ah yang digunakan untuk mensupply seluruh kebutuhan alat, penggunaan tegangan mikrokontroler Esp32 sebesar 5.00 Volt dc dan arus sebesar 8.00 mA, penggunaan tegangan pada Esp Cam ialah 5.00 volt dan arus sebesar 310 mA, sensor DHT11 menggunakan tegangan 5 Volt dan arus 0.30 mA pada sensor nya, untuk memonitoring disini menggunakan lcd yang memiliki arus

1.00 mA dan tegangan sebesar 5.00 Volt, relay modul sendiri menggunakan tegangan 5.00 Volt dan arus 2.00 mA, untuk penggunaan driver motor dc membutuhkan tegangan 5.00 Volt dan arus 150 mA. untuk mencari daya konsumsi menggunakan formula $P=V \times I$ dimana P merupakan daya, V tegangan dan arus. Apabila tegangan dan arus tidak mencukupi maka kinerja komponen ataupun modul yang digunakan tidak maksimal bahkan tidak bekerja sama sekali disinilah sangat harus diperhatikan penggunaan power supply yang cocok untuk projek ini.

B. Pengujian Sensor DHT11 Dan Analisa

Berikut ini ialah gambar perbandingan yang ditampilkan pada aplikasi blynk sensor Dht11 dan digital thermometer yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Perbandingan DHT11 Dan Thermometer Digital

Pengujian sensor DHT11 sangat penting dilakukan dikarenakan untuk mengetahui perbedaan suhu antara thermometer digital dan suhu yang dibaca oleh sensor Dht 11 yang digunakan pada proyek ini. Berikut merupakan hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Suhu Sensor DHT11

No	Waktu Pengujian (WIB)	DHT11 (°C)	Thermometer Digital (°C)	Selisih (Nilai Error)
1	07:00	28.60	28.60	-
2	07:00	29.10	29.30	0.20
3	07:00	30.30	30.40	0.10
4	07:00	30.50	30.60	0.10
5	07:00	30.70	30.71	0.01
6	07:00	31.00	31.00	-
7	07:00	32.10	32.10	-
8	07:00	30.20	30.00	0.20
9	07:00	29.00	29.10	0.10
10	07:00	28.10	28.20	0.10

Berdasarkan dari pengujian pada sensor DHT11 ini sangat penting dilakukan dikarenakan untuk mengetahui perbedaan selisih error antara DHT11 dan termometer digital dibaca oleh sensor yang digunakan pada proyek perancangan ini, pengujian pertama dilakukan pada jam 7 pagi suhu level terendah ialah 28.60°C antara sensor dan thermometer, pada pengujian dengan thermometer mendeteksi 28.60°C tidak memiliki selisih, pengujian selanjutnya pada jam 9 pagi sensor 29.10°C thermometer mendeteksi 29.30°C dengan selisih 0.20°C, untuk pengujian jam 10 pagi suhu sudah mulai tinggi 30.30°C dan 30.40°C juga memiliki selisih masing-masing 0.10°C, pengujian jam 12 siang suhu terbaca 30.50°C dan thermometer mendeteksi 30.60°C dengan selisih 0.10°C, pengujian suhu tertinggi terdapat pada jam 15.00 sore 32.10°C dan di thermometer digital dengan suhu yang sama 32.10°C

tidak memiliki selisih, dari hasil pengujian suhu yang dibaca oleh sensor memiliki selisih rata-rata sebesar 0.10°C masih bisa dikatakan akurasi sensor sangat baik.

Pengujian sensor DHT11 untuk mendeteksi kelembaban pada monitoring sistem tanaman cabai yang ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Kelembaban Sensor DHT11

No	DHT11 (Kelembaban (%))	Hygrometer (%)	Selisih (Nilai Error)
1	90.20	90.00	0.20
2	88.10	88.00	0.10
3	57.20	87.00	0.20
4	86.90	87.00	0.10
5	81.50	81.00	0.50
6	80.10	80.00	0.10
7	78.90	78.00	0.90
8	77.10	77.00	0.10
9	76.80	77.00	0.20
10	16.10	76.00	0.10

Berdasarkan dari pengujian kelembaban pada sensor Dht11 ini sangat penting dilakukan dikarenakan untuk mengetahui perbedaan selisih eror antara Dht11 dan hygrometer yang dibaca oleh sensor Dht11 dan digunakan pada proyek ini, perancangan ini mendeteksi kelembaban level tertinggi ialah sebesar 90.20%, pada pengujian dengan hygrometer mendeteksi 90.00% dengan selisih 0.20%, pengujian pada sensor 86.90% hygrometer mendeteksi 87.00% dengan selisih 0.10%, untuk pengujian selanjutnya 68.90% dan 68.00% memiliki selisih 0.90%, pengujian pada 65.20% dan hydrometer mendeteksi 65.00% dengan selisih 0.20%, dari hasil pengujian kelembaban yang tertinggi hingga terendah yang dibaca oleh sensor memiliki selisih rata-rata sebesar 0.20% masih bisa dikatakan akurasi sensor sangat baik. Dari perbandingan ini, dapat menarik kesimpulan tentang seberapa kecil selisih pengukuran antara DHT11 dan termometer digital dalam berbagai kondisi suhu dan kelembaban. Ini akan memberikan gambaran yang jelas tentang keandalan dan akurasi masing-masing alat dalam mengukur suhu. Berikut ini menunjukkan gambar yang diambil oleh kamera ESP yang ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. Tampilan ESP Cam

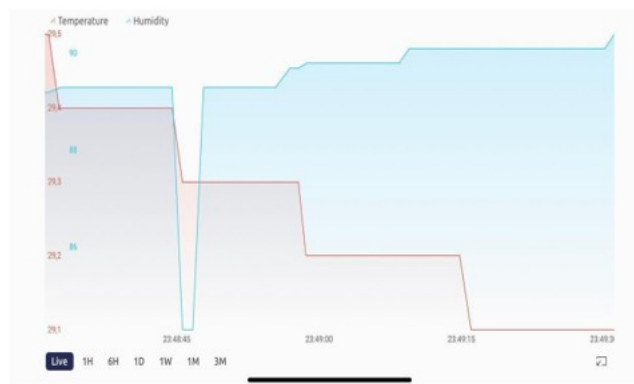
ESP32-CAM adalah modul yang menggabungkan kemampuan pemrosesan gambar dengan komunikasi nirkabel berbasis Wi-Fi. Modul ini dilengkapi dengan kamera OV2640 yang dapat mengambil gambar dan video dengan resolusi hingga 2 megapiksel. Selain itu, ESP32-CAM juga memiliki fitur lain seperti slot kartu microSD untuk penyimpanan data, beberapa GPIO GPIO (General Purpose Input Output) untuk antarmuka dengan perangkat lain, serta kemampuan untuk

dihubungkan dengan berbagai sensor dan aktuator. Untuk perancangan ini kamera ESP mengambil gambar tanaman cabai secara real time untuk mendeteksi hama pengguna bisa memantaunya secara langsung melalui smartphone dan bisa mengambil tindakan selanjut untuk menyemprot tanaman cabai dari aplikasi blynk secara manual. Berikut ini ialah tampilan gambar pada widget smartphone yang ditampilkan pada aplikasi Blynk ditunjukkan pada gambar 14.



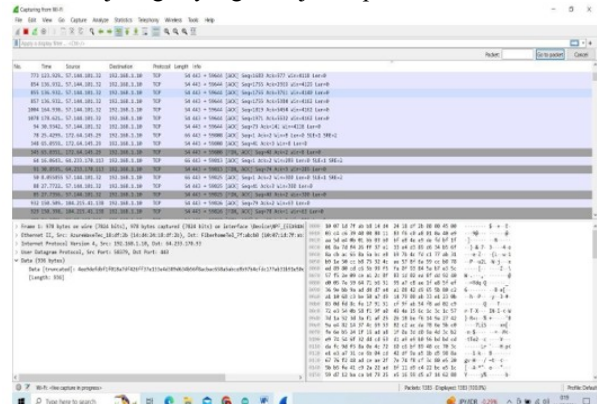
Gambar 14. Widget pada Smartphone

Berikut ini ialah gambar grafik suhu dan kelembaban yang diambil dari aplikasi blynk ditunjukkan pada gambar 15.



Gambar 15. Tampilan Grafik Dan Kelembaban

Berikut ialah gambar tampilan WireShark yang sedang memonitor jaringan yang ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Tampilan *WireShark* Monitor Jaringan

C. Pengujian Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan memungkinkan pengguna untuk mengetahui sejauh mana kinerja sensor maupun ESP *Cam* terhadap objek dan apakah algoritma yang dibuat sudah efektif untuk melakukan monitoring hama pada tumbuhan cabai. Berikut merupakan hasil pengujian sistem operasional yang ditunjukkan pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Waktu	DHT11 (°C)		Daun Cabai Keriting	Blynk (Pompa On/Off)
		H (%)	T (°C)		
1	10-07-2024	60	28.60	0%	Off
2	12-07-2024	52	28.90	10%	Off
3	14-07-2024	50	27.00	30%	On
4	16-07-2024	55	28.10	25%	Off
5	18-07-2024	60	30.00	15%	Off
6	20-07-2024	70	26.00	10%	Off
7	22-07-2024	60	28.12	5%	Off

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan sebanyak 7 kali dalam kurun waktu 2 minggu untuk mengetahui keadaan tanaman cabai ketika terinfeksi hama. Pengujian pertama dilakukan pada tanggal 10 sensor mendeteksi kelembaban 60% dan temperatur 28 derajat celsius, keadaan daun masih hijau akan tetapi ada potensi untuk keriting maka keputusan yang diambil ialah tidak menghidupkan pompa. Pengujian pada tanggal 14 yaitu pengujian ketiga terlihat daun keriting 30% area yang terinfeksi hama semakin luas temperature menunjukkan 27 derajat celsius dan kelembaban 50% tindakan yang diambil ialah menghidupkan pompa di aplikasi blynk IoT untuk menyemprotkan pestisida untuk menghilangkan hama pada tumbuhan cabai. Pada pengujian selanjutnya setelah penyemprotan daun beraangsur pulih dari serangan hama secara bertahap dan tumbuhan cabai pun bebas dari hama.

D. Pengujian Perangkat Lunak dan Analisa (Software)

Pengujian perangkat lunak bertujuan untuk mengetahui sejauh mana efektifitas program, apakah program yang dibuat sesuai dengan algoritma, berikut merupakan ulasan program inti dalam sistem monitoring tanaman cabai.

```
void sendSensor(){
float t = dht.readTemperature();
float h = dht.readHumidity();
```

Perintah program *float t* dan *float h* dimaksudkan untuk membacatemperature dan kelembaban ril yang terjadi pada lingkungan tanaman cabai. Adapun perintah *Blynk.virtualWrite(V1,t);*,*Blynk.virtualWrite(V2,h);* dimaksud untuk menampilkan nilai temperatur dan kelembaban pada aplikasi blynk IoT. Perintah program:

```
Serial.print("Humidity: ");
Serial.print(h);
Serial.print(" %t");
Serial.print("Temperature: ")
;Serial.print(t);
Serial.println(" *C ");
delay(800);
```

Serial print menampilkan informasi mengenai nilai kelembaban dalam bentuk % dan temperatur dengan satuan derajat celsius untuk ditampilkan pada lcd.

```
if (out==1){
pompa.write(160);}

```

jika logika 1 yang dihasilkan dari perintah aplikasi blynk IoT maka motor pompahidup.

```
else if(out==0){ pompa.write(30);
```

Apabila inputan 0 pada logika yang diberikan aplikasi blynk maka motor pompa mati.

E. Pengujian Jaringan *WireShark*

Pengujian sistem secara keseluruhan pada *wireshark* sangat penting dilakukan untuk memantau pemrosesan jaringan. Berikut merupakan hasil pengujian jaringan menggunakan *wireshark* pada tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Pengujian Jaringan *WireShark*

No	Waktu	Sumber	Tujuan	Protokol	Panjang	Info
1	0.000000	192.168.1.10	192.168.1.1	TCP	60	SYN port 80
2	0.001000	192.168.1.1	192.168.1.10	TCP	60	SYN. ACK
3	0.002000	192.168.1.10	192.168.1.1	TCP	54	ACK
4	0.010000	192.168.1.10	192.168.1.1	TCP	1420	GET/index.html
5	0.012000	192.168.1.1	192.168.1.10	TCP	458	200 OK

Berikut adalah penjelasan masing-masing kolom dalam tabel data *Wireshark*:

- No.:** Ini adalah nomor urut paket, yang menunjukkan urutan paket yang tertangkap selama sesi perekaman.
- Waktu (Time):** Kolom waktu menunjukkan waktu relatif dari perekaman, diukur dalam detik. Nilai ini dimulai dari 0, yang mewakili paket pertama yang tertangkap. Waktu ini bisa digunakan untuk menganalisis waktu respons atau interval antar paket.
- Sumber (Source):** Kolom ini menunjukkan alamat sumber dari paket, baik berupa alamat IP atau alamat MAC. Ini menandakan perangkat mana yang mengirim paket tersebut.
- Tujuan (Destination):** Kolom tujuan menunjukkan alamat IP atau MAC perangkat penerima dari paket tersebut.
- Protokol (Protocol):** Kolom ini menunjukkan protokol yang digunakan dalam komunikasi, seperti TCP, UDP, HTTP, DNS, atau ICMP. Analisis protokol dapat membantu dalam memahami jenis komunikasi yang terjadi di jaringan.
- Panjang (Length):** Kolom ini menunjukkan ukuran paket dalam *byte*. Panjang paket dapat bervariasi tergantung pada jenis data yang dikirim. Paket yang lebih besar biasanya mengandung data seperti file atau pesan berukuran besar, sementara paket yang lebih kecil bisa berupa sinyal kontrol.
- Info:** Kolom informasi memberikan detail singkat mengenai isi atau status paket. Contohnya, untuk paket TCP, kolom ini mungkin menampilkan status koneksi (seperti SYN, ACK), sementara untuk HTTP, kolom ini dapat menunjukkan permintaan atau respon seperti GET

atau 200 OK.

Dari tabel di atas, kita bisa melakukan beberapa analisis, seperti:

1. **Analisis Waktu Respons:** Dengan melihat waktu antara paket SYN yang dikirim oleh 192.168.1.10 dan ACK yang diterima dari 192.168.1.1, kita bisa menghitung waktu respons dari server. Misalnya, waktu antara paket No. 1 dan No. 2 menunjukkan berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh server untuk merespon permintaan koneksi.
2. **Identifikasi Protokol yang Digunakan:** Dari kolom protokol, kita bisa mengidentifikasi jenis komunikasi yang terjadi. Misalnya, jika kita melihat banyak paket HTTP, itu menandakan bahwa banyak lalu lintas web yang sedang berlangsung.
3. **Analisis Panjang Paket:** Kolom panjang menunjukkan ukuran paket yang dikirim. Paket yang lebih besar biasanya mengandung data aplikasi, sementara paket kecil mungkin berisi kontrol koneksi atau pertukaran data kecil.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa dari alat yang penulis buat yang berjudul “Sistem Monitoring Kondisi Tanaman Cabai Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Pestisida Berbasis Esp32”, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam perancangan dan pembuatan projek sistem monitoring tanaman cabai ini sangat perlu dilakukan pengujian sensor terutama DHT11 yang mendeteksi kelembaban untuk membandingkan selisih eror antara DHT11 dan hygrometer maka didapatkan nilai eror rata-rata 0.20% maka sensor inilayak digunakan.
2. Untuk mendeteksi keberadaan hama dan perubahan warna daun alat ini dilengkapi dengan modul kamera Esp yang memantau tanaman cabai secara *real time*, sehingga pengguna dapat melihat secara visual keadaan daun yang terkena hama.
3. Dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem monitoring kondisi tanaman untuk mengoptimalkan penggunaan pestisida pada lahan pertanian ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32. Alat ini dilengkapi dengan sensor kelembaban, modul ESP Cam, sebagai input. Mikrokontroler ESP32 sebagai pengontrol keseluruhan sistem serta sebagai pengirim data ke smartphone melalui aplikasi *blynk* dan *wireshark*.

REFERENSI

- [1] Makarim, M. F., Nurmuslimah, S., & Sulaksono, H. (2022). Sistem Kontrol Otomatis Penyemprotan Pestisida Pada Lahan Pertanian Padi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis *Internet of Things*.
- [2] Praseptiawan, M., Untoro, M. C., Millennium, L. V., & Affandi, M. (2022). Sistem Informasi Monitoring Lahan Pertanian dan Pengusiran Hama Berbasis Internet of Thing. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, 4(2), 162–170. <https://doi.org/10.28926/ilkomnika.v4i2.460>
- [3] Inzhagi, D. (2023). Monitoring Sistem Pestisida Otomatis Pada Pertanian Cabai Berbasis *Internet Of Things* (IoT). 10(5), 4237–4245.
- [4] Rachmawati, R. R. (2020). SMart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern, 38(2), 137–154. <http://dx.doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154>
- [5] Safitri, H., Sutomo, S., Zaman, M. K., & Muhamadiyah, M. (2019).

- Analisis Residu Pestisida (Dimethoat) Pada Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum Annum L.*) Kelompok Tani Lestari Jaya Kabupaten Kampar. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 9(2), 1–7. <https://doi.org/10.37859/jp.v9i2.1343>
- [6] Sumarni, H. ; (2022). Model IoT Berbasis Fuzzy Tsukamoto Untuk Penyemprotan Pestisida Otomatis Pada Tanaman Sayur Kubis. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 1(2), 64–70. <https://doi.org/10.35889/progresif.v1i2.923>
 - [7] Muh Gusdur, Dkk. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Penyemprotan Gulma Rumput Padi Menggunakan Android. [skripsi]. Palembang. Universitas Negeri Sriwijaya
 - [8] Situmeang, Euni. 2014. “Komponen Elektronik beserta fungsi dan kegunaanya”. <https://nyebarilmu.com/document/239615817/elektronik>, diakses pada 15 Desember 2021 pukul 11:10
 - [10] Nizam, M., Yuana, H., & Wulnasari, Z. (2022). Mikrokontroler ESP 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web.