

Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Kontrol Tanaman Mint (Mentha Spicata) Berbasis IoT

Design and Development of IoT Based Mint (Mentha Spicata) Plant Monitoring and Control Tools

Julmy Lesmana Putra¹, Rini Puji Astutik²

^{1,2} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Gresik

E-mail: ¹julmyumg@gmail.com, ² astutik_rpa@umg.ac.id

Abstrak

Mint (*Mentha Spicata*) adalah tanaman yang relatif sulit untuk dibudidayakan. Faktor – faktor penyebab hal tersebut adalah berikut : jenis tanah, kelembaban tanah, suhu dan kelembaban lingkungan, serta lingkungan tempat tanaman tumbuh. Faktor-faktor tersebut selain mempengaruhi pertumbuhan tanaman Mint (*Mentha Spicata*) juga menentukan rasa yang dihasilkan oleh tanaman Mint (*Mentha Spicata*). Topik ini tentunya menarik perhatian para peneliti untuk membuat solusi dari permasalahan tersebut. Solusi yang kami tawarkan kepada para pembudidaya tanaman Mint (*Mentha Spicata*) adalah alat yang mampu memantau data suhu dan kelembaban tanaman dengan menggunakan aplikasi Blynk sebagai interface di lapangan dan jarak jauh menggunakan *Handphone* atau perangkat lainnya. Sistem yang kami rancang juga dilengkapi dengan kontrol output dengan menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* sebagai basisnya, sehingga penggunaan daya menjadi lebih efisien. Penelitian ini menggunakan ESP32 CAM yang memiliki dukungan akses internet sehingga dapat digunakan untuk *IoT*, serta dilengkapi dengan modul kamera untuk memantau kondisi tanaman Mint (*Mentha Spicata*) secara langsung. Sensor yang digunakan sebagai parameter masukan adalah DHT22 untuk membaca data suhu dan kelembaban dan sensor Kelembapan Tanah YL-69 yang digunakan sebagai pembacaan data kelembaban dari tanah.

Kata Kunci : Mint (*Mentha Spicata*), Budidaya ,Monitoring, Fuzzy Mamdani, ESP32 CAM.

Abstract

Mint (Mentha Spicata) is a plant that is relatively difficult to cultivate. The factors that cause this are the following: soil type, soil moisture, environmental temperature and humidity, and the environment where the plants grow. Apart from influencing the growth of Mint (Mentha Spicata) plants, these factors also determine the taste produced by Mint (Mentha Spicata) plants. This topic certainly attracts the attention of researchers to create solutions to these problems. The solution we offer to Mint (Mentha Spicata) cultivators is a tool that is able to monitor plant temperature and humidity data using the Blynk application as an interface in the field and remotely using a cellphone or other device. The system we designed is also equipped with output control using the Fuzzy Mamdani method as its basis, so that power use becomes more efficient. This research uses an ESP32 CAM which has internet access support so it can be used for IoT, and is equipped with a camera module to monitor the condition of Mint (Mentha Spicata) plants directly. The sensors used as input parameters are the DHT22 to read temperature and humidity data and the YL-69 sensor which is used to read moisture data from soil..

Keywords: Mint Plant (Mentha Spicata), Cultivation, Monitoring, Fuzzy Mamdani, ESP32 CAM.

1. PENDAHULUAN

Mint (*Mentha Spicata*) adalah tanaman yang relatif sulit untuk dibudidayakan. Faktor – faktor penyebab hal tersebut adalah berikut : jenis tanah, kelembaban tanah, suhu dan kelembaban

lingkungan, serta lingkungan tempat tanaman tumbuh. Tumbuhan mint merupakan satu jenis dari beberapa tanaman herbal aromatik yang berhabitat di daerah Asia Tengah, sebagian Asia Barat sebelah utara, dan Asia Timur. Tanaman mint di Indonesia cukup sulit berbunga dipicu oleh keadaan iklim dan lingkungan yang tidak stabil sehingga tidak sesuai dengan syarat tumbuh tanaman mint yang menyebabkan produksi tanaman mint di Indonesia belum memenuhi kebutuhan[1].

Namun, meskipun permintaan tanaman mint (*Mentha Spicata*) tinggi dan upaya budidaya yang tepat oleh petani, mereka masih mengalami gagal panen pada tanaman Mint (*Mentha Spicata*) yang disebabkan oleh cuaca ekstrim, kekeringan dan serangan hama yang mengakibatkan gagal panen yang telah dialami. secara global. Sebagai contoh pada tahun 2023, Indonesia mengalami cuaca hujan ekstrim yang menyebabkan beberapa petani mengalami gagal panen yang merupakan faktor yang cukup serius akibat faktor cuaca. Sehingga menyebabkan kerugian bagi petani dan hasil produksi menurun

Sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang monitoring dan pengendalian pada tanaman yang membahas penerapan budidaya tanaman dengan menggunakan teknologi terkini, beserta beberapa referensi jurnal. Penelitian dengan judul “Sistem Penyiraman dan Pembasmi Hama Otomatis Pada Daun Mint Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”. Perancangan sistem pada penelitian ini adalah menyirami lahan secara otomatis dengan memanfaatkan sistem RTC/Real Time Clock untuk mengatur jadwal aliran menyirami lahan tanaman mint serta dilengkapi dengan sensor PIR/Passive Infrared untuk mendeteksi gerak dari hama atau serangga yang mendekati tanaman mint. Kelemahan dari penelitian ini merupakan modul mikrokontroler yang digunakan masih Arduino uno sehingga tidak mendukung penggunaan di IoT [2]. Penelitian lainnya berjudul “Pengontrolan Sistem Penyiraman Mint Jarak Jauh Menggunakan Thingsboard”. Pada penelitian ini sistem yang dirancang adalah sistem remote control untuk penyiraman media tanam dan pemberian nutrisi pada batang tanaman mint [3]. Kelemahan penelitian ini tidak dilengkapi dengan indikasi ketersediaan air dan unsur hara. Penelitian lain berjudul “Implementasi Internet Of Things Pada Alat Penyiram Dan Pengusir Hama Otomatis Tanaman Mint Menggunakan Website” Sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah website yang kemudian Mendisplay data dari kelembaban lahan dengan sensor kelembapan tanah dan adanya hama atau serangga yang terbaca oleh sensor PIR pada tumbuhan mint melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266 [4]. Kelemahan dari penelitian ini adalah belum adanya kamera yang digunakan untuk memantau tanaman secara real time.

Dari latar belakang diatas penulis melakukan inovasi yaitu membuat Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Mint (*Mentha Spicata*) Berbasis IoT dengan ESP32 CAM Berbasis IoT. System kerja pada sistem ini yaitu memonitoring kondisi lahan dan merekap data tersebut ke Google Spreadsheet. Sistem ini di kontrol melalui ESP32 CAM yang kemudian tampilan interfacenya menggunakan aplikasi Blynk. Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman ini dirancang untuk memantau Kondisi lahan, Mengupload data kondisi lahan ke Google Spreadsheet, Mengupload foto lahan saat penyiraman ke Google Drive, serta menampilkan data kondisi lahan secara terkini menggunakan Aplikasi Blynk. Dari hasil pembuatan alat tersebut dapat mengatasi permasalahan tersebut.

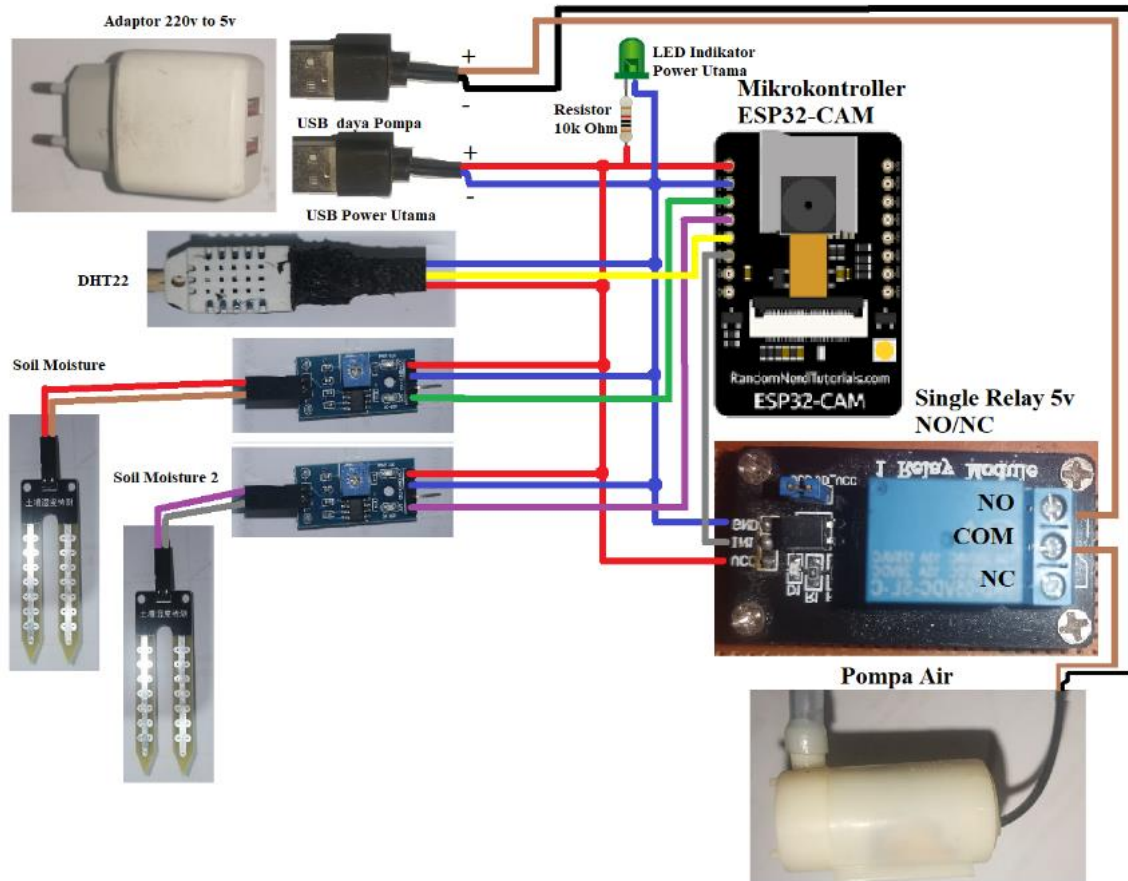
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah langkah dan rencana dari penelitian dengan tujuan menerapkan alat yang telah dirancang. Tahap pertama dari perencanaan penelitian merupakan dari Sistem prototye, kemudian tahap kedua merupakan desain system, dilanjutkan dengan tahap ketiga implementasi dan tahapan terakhir merupakan uji coba dari system.

2.1 Perancangan dari Sistem prototye

Pada Proses yang pertama ini digunakan ESP32 – CAM untuk Mikrokontroler utama dan sistem kendali utama yang diprogram menggunakan software Arduino IDE. Untuk monitoring sistem ini menggunakan Blynk, Google Spreadsheet, dan Google Drive. Blynk adalah

perangkat lunak desain interface yang dikembangkan oleh Blynk Technologies Inc. pada tahun 2014. Sedangkan untuk Google Spreadsheet dan Google Drive merupakan layanan yang dikembangkan oleh Google. Gambar 1 dibawah menjelaskan mengenai desain perancangan system berupa koneksi kabel dan komponen yang digunakan.



Gambar 1 Desain Perancangan Sistem

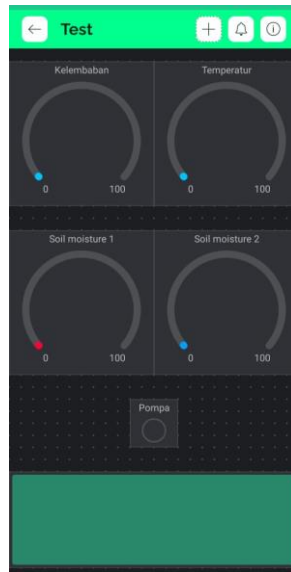
Tabel 1 menjelaskan mengenai rincian koneksi pin pada gambar 1 diatas :

Tabel 1 Rincian koneksi pin Desain Perancangan Prototype

INPUT	ESP32 – CAM Pin	OUTPUT	ESP32 – CAM Pin
Sensor DHT22	GPIO 15	Relay untuk Pompa	GPIO 14
Sensor Soil Moisture YL-69 1	GPIO 12		
Sensor Soil Moisture YL-69 2	GPIO 13		
Power Supply +	5V		
Power supply -	GND		

Berikut Merupakan Desain Antar muka pada Blynk,Google Drive dan Google Spreadsheet :

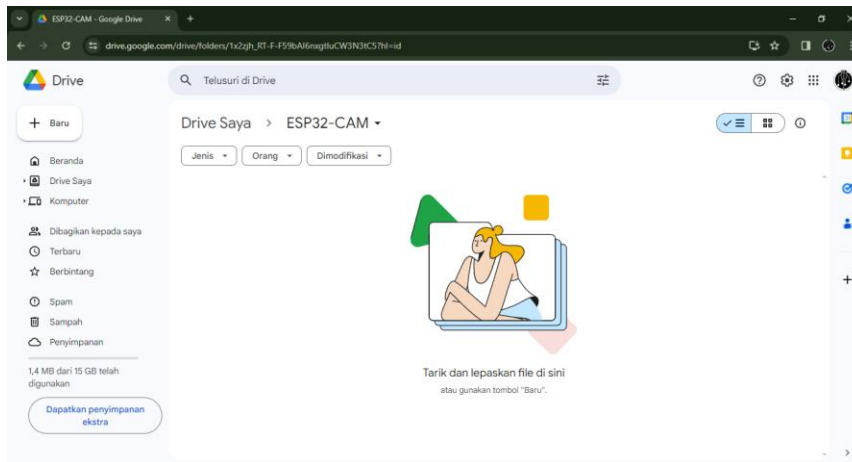
2.1.1 Desain Antar Muka Blynk



Gambar 2 Rancangan Interface Blynk

Gambar 2 di atas menjelaskan mengenai rancangan tata letak tampilan pembacaan setiap input dan output sensor. Pada Aplikasi Blynk Ditunjukkan Pembacaan sensor DHT22, Soil Moisture YL-69 1, Soil Moisture YL-69 2, Indikator Kondisi Pompa, dan Keterangan Kondisi Lahan.

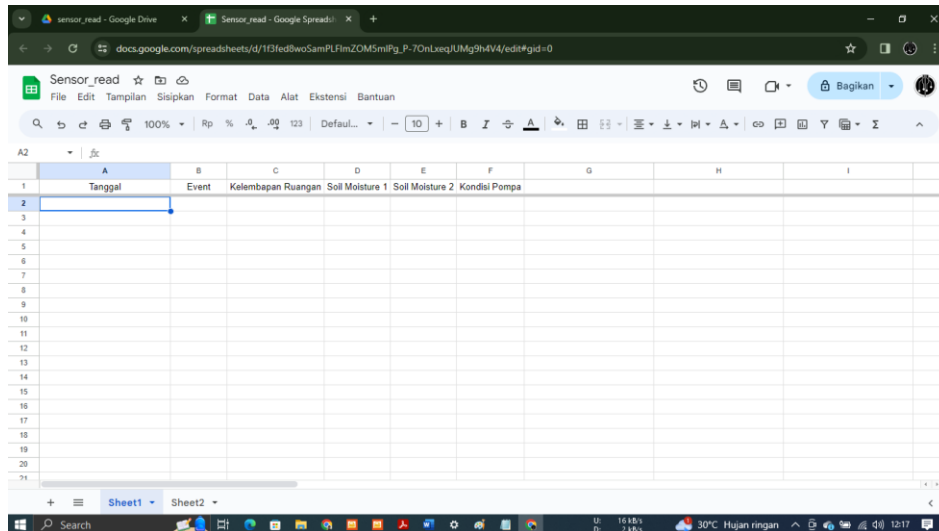
2.1.2 Google Drive



Gambar 3 Preview Tampilan Google Drive

Gambar 3 di atas menjelaskan mengenai kondisi Google drive sebelum menerima data dari ESP32 CAM. Pada Google Drive ditampilkan Gambar dari Lahan yang diambil saat dilakukan Penyiraman. Gambar ini dapat digunakan untuk memantau kondisi tanaman dan Laporan Progress Pertumbuhan tanaman.

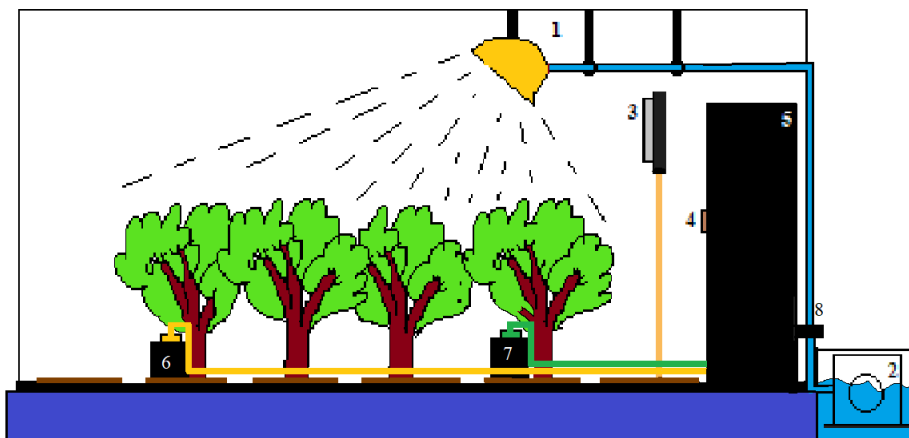
2.1.3 Google Spreadsheet



Gambar 4 Preview Tampilan Google Spreadsheet

Gambar 4 di atas menjelaskan mengenai kondisi Google Spreadsheet sebelum menerima data dari ESP32 CAM. Google Spreadsheet digunakan sebagai datalog dan menampilkan pembacaan nilai kelembapan ruangan dari sensor DHT22 dan nilai Kelembapan Tanah dari sensor Soil Moisture YL-69 1 dan 2.

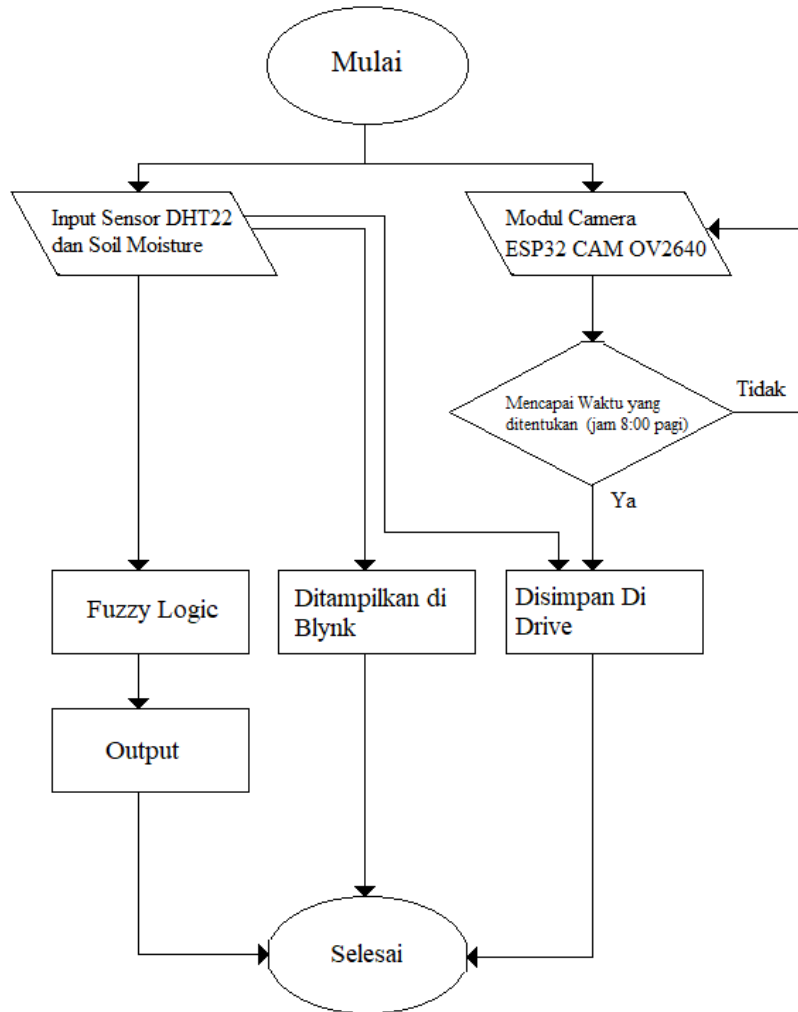
2.2 Rancangan Sistem Prototype



Gambar 5 Rancangan Implementasi Prototype

Gambar 5 Diatas menjelaskan mengenai preview dari rencana perancangan sistem prototype dengan memanfaatkan 2 pengukur kelembapan tanah YL-69 untuk membaca nilai kelembapan tanah dan sensor DHT22 untuk membaca nilai Suhu dan Kelembapan Ruangan. Kinerja Pompa air didasarkan pada Hasil Perhitungan Fuzzy. Kontrol dari keseluruhan proses system melalui mikrokontroller dan di monitoring lewat Aplikasi Blynk, Datalog Spreadsheet, dan foto di drive yang dapat diakses melalui PC atau laptop secara langsung.

2.2 Diagram sistem kerja dari prototype

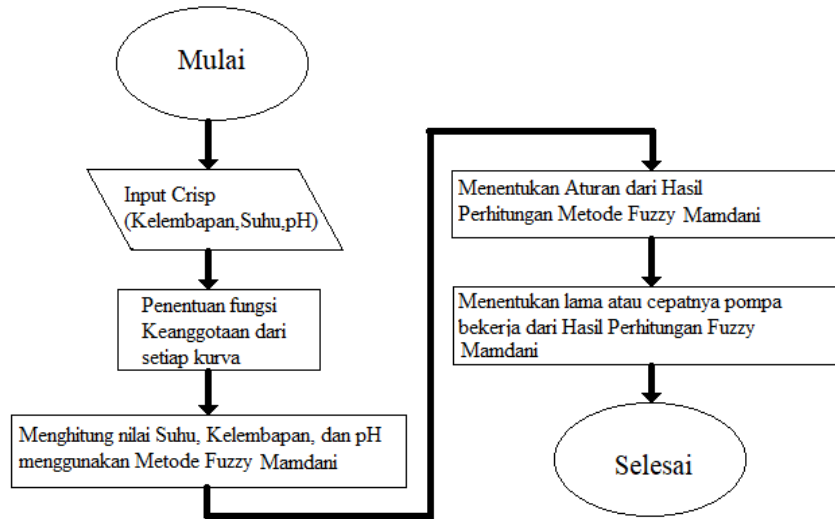


Gambar 6 Diagram sistem kerja dari prototype

Gambar 6 di atas menjelaskan mengenai Diagram sistem kerja dari prototype yang merupakan urutan perintah untuk setiap step step dalam fungsi sistem program alat yang dirancang. Sensor DHT22 dan 2 Soil Moisture YL-69 mengambil data pada Lahan sebagai input data awal, input data ini disesuaikan dengan kebutuhan dilapangan. Setelah didapat, data akan diproses oleh ESP32 berdasarkan rules Fuzzy yang telah ditentukan. Kemudian dari pemrosesan tersebut akan menentukan output pada pin ESP32, pin tersebut dapat digunakan atau dihubungkan ke pompa air. Karena terdapat 2 sensor Soil Moisture YL-69 maka pada saat pemrosesan fuzzy akan dipilih parameter sensor yang paling rendah sebagai acuan, hal ini dikarenakan dalam prototype ekosistem tertutup dilengkapi dengan 1 sprayer yang menyiram lahan keseluruhan yang berfungsi berdasarkan output fuzzy

Blynk kemudian akan menampilkan parameter berikut : pembacaan sensor DHT22 dan kedua Soil Moisture YL-69, Kondisi Penyiraman, Kondisi Tanah dan indikator relay. Pada saat data pembacaan sensor DHT22 dan salah satu Soil Moisture YL-69 membaca lahan kering maka

akan mentrigger log data ke Spreadsheet dan menyimpan hasil tangkapan kamera ke GoogleDrive.

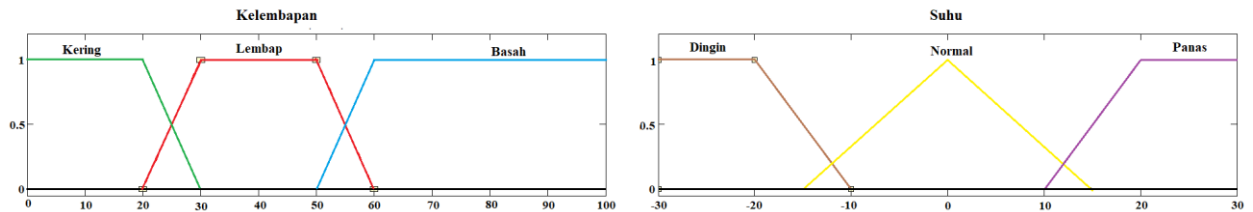


Gambar 7 Diagram alur proses Fuzzy Mamdani

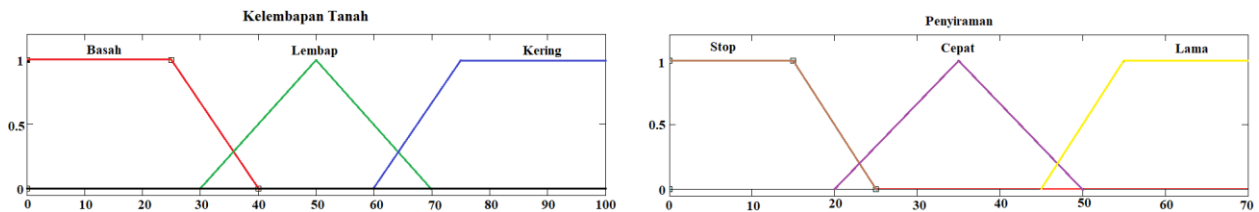
Gambar 7 di atas menjelaskan mengenai proses perancangan kecerdasan buatan fuzzy Mamdani. Berikut merupakan Penjelasan detail mengenai Proses Fuzzy mamdani yang digunakan pada system yang dirancang.

- Fuzzifikasi

Pada tahap ini input dari sensor yang berupa crisp diubah menjadi bentuk variabel linguistik atau yang dikenal fuzzy. Pada proses ini diperlukan penentuan fungsi keanggotaan sebagai penghubung antara input crisp/numerik kedalam himpunan fuzzy yang telah ditentukan. Pada gambar 8 – 9 di bawah menjelaskan mengenai fungsi keanggotaan input dan output yang digunakan pada system ini.



Gambar 8 Fungsi Keanggotaan Input suhu dan kelembapan



Gambar 9 Fungsi keanggotaan Input Kelembapan Tanah dan Output Penyiraman

- Rule base

Rule base Fuzzy merupakan proses dimana terjadi interpretasi input menjadi output yang relevan. Proses tersebut terjadi melalui kumpulan aturan yang menghubungkan kondisi input dengan tindakan atau keputusan yang diambil berdasarkan logika fuzzy. Pada system yang dirancang oleh penulis terdapat 12 rules yang akan di tampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Rule Base Fuzzy Mamdani

NO	IF	DHT22 KELEMBAPAN	AND	DHT22 SUHU	AND	YL-69	THEN	PENYIRAMAN
1	IF	BASAH	AND	DINGIN	AND	BASAH	THEN	STOP
2	IF	BASAH	AND	DINGIN	AND	LEMBAP	THEN	CEPAT
3	IF	BASAH	AND	DINGIN	AND	KERING	THEN	LAMA
4	IF	KERING	AND	NORMAL	AND	BASAH	THEN	STOP
5	IF	KERING	AND	NORMAL	AND	LEMBAP	THEN	CEPAT
6	IF	KERING	AND	NORMAL	AND	KERING	THEN	LAMA
7	IF	LEMBAP	AND	PANAS	AND	BASAH	THEN	STOP
8	IF	LEMBAP	AND	PANAS	AND	LEMBAP	THEN	CEPAT
9	IF	LEMBAP	AND	PANAS	AND	KERING	THEN	LAMA
10	IF	BASAH	AND	DINGIN	AND	BASAH	THEN	STOP
11	IF	BASAH	AND	NORMAL	AND	LEMBAP	THEN	CEPAT
12	IF	KERING	AND	PANAS	AND	BASAH	THEN	STOP

- Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi pada fuzzy mamdani yang digunakan oleh penulis menggunakan metode *centroid (Composite Moment)* untuk mencari nilai output. Sehingga Nilai defuzzifikasi dari output akan dihasilkan secara halus yang mengakibatkan perubahan dari suatu himpunan fuzzy juga akan berjalan dengan halus.

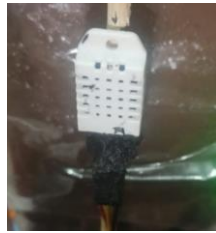
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap selanjutnya adalah membuat alat, kemudian dilanjutkan dengan tahap uji coba alat. Hal yang di analisa saat menguji alat ini antara lain adalah pengujian Pembacaan Sensor DHT22, Pembacaan sensor Soil Moisture YL-69 , Pengambilan data dan upload ke Spreadsheet, Upload gambar ke Drive ,pengujian Blynk, dan Pengujian Fungsi Fuzzy. Pada halaman selanjutnya dipaparkan data hasil pengujian alat Monitoring Dan Kontrol Tanaman Mint (*Mentha Spicata*) Berbasis Teknologi Iot. Pada gambar 10 di bawah menjelaskan mengenai Tampilan alat yang telah dirakit oleh penulis.



Gambar 10 Tampilan hasil perancangan Prototype

3.1 Pengujian Sensor DHT22



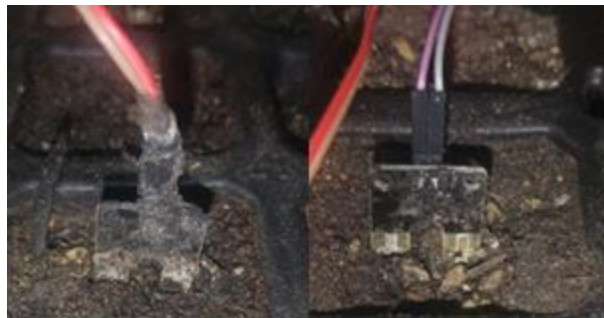
Gambar 11 Pengujian sensor DHT22

Tabel 3 Data Hasil Pengujian DHT22

No	Waktu	Hasil Pembacaan Suhu	Hasil Pembacaan Kelembapan
1	06:32	29,8 C	21,89 RH
2	06:52	28,6 C	21,72 RH
3	11:24	29,9 C	21,70 RH
4	11:34	28,3 C	21,66 RH

Sesuai data hasil uji coba pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa sensor DHT22 yang dijelaskan pada gambar 11 dapat berfungsi membaca suhu dan kelembapan dengan baik dan benar.

3.2 Pengujian Sensor Soil Moisture YL-69 1 dan 2



(ganti)

Gambar 12 Pengujian sensor Soil Moisture YL-69 1 dan 2

Tabel 4 Data Hasil Pengujian Soil Moisture 1 dan 2

No	Waktu	Sensor	Hasil Pembacaan
1	06:32	Soil Moisture 1	70 RH
		Soil Moisture 2	68 RH
2	06:52	Soil Moisture 1	35 RH
		Soil Moisture 2	32 RH
3	11:24	Soil Moisture 1	60 RH
		Soil Moisture 2	58 RH
4	11:34	Soil Moisture 1	33 RH
		Soil Moisture 2	30 RH

Sesuai data hasil uji coba Pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa Kedua sensor Soil Moisture YL-69 yang dijelaskan pada gambar 12 dapat berfungsi dan Mengukur kelembapan Tanah dengan baik dan benar dengan selisih antara sensor soil moisture 1 (Kiri) dan sensor soil moisture 2 (Kanan) sebesar 2 – 3 RH.

3.3 Pengujian Fungsi Penyiraman



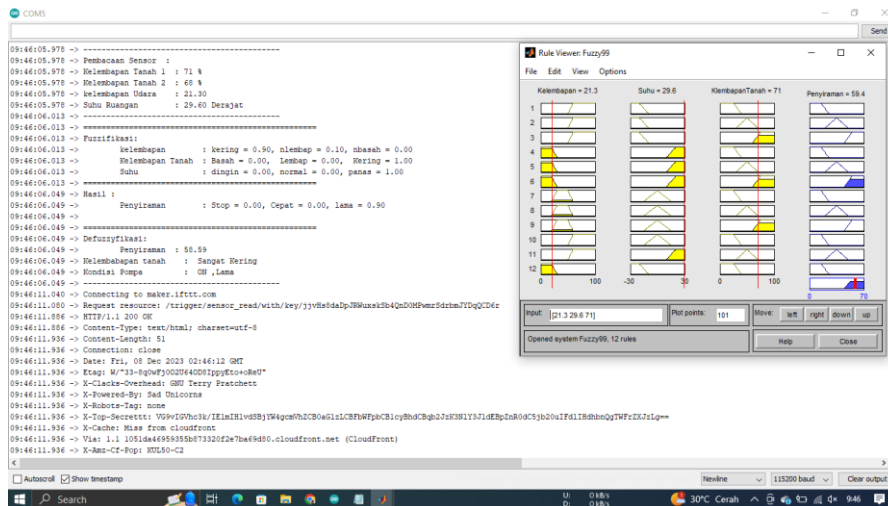
Gambar 13 Pengujian Kerja Pompa

Tabel 5 Data Hasil Pengujian Kerja Pompa

No	Waktu	Output Fuzzy	Kondisi Pompa
1	06:32	Lama	ON
2	06:52	Stop	OFF
3	11:24	Cepat	ON
4	11:34	Stop	OFF

Sesuai data hasil uji coba pada Tabel 5 dan dijelaskan pada gambar 13 dapat diketahui bahwa fungsi Penyiraman dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang diatur melalui Output Fuzzy.

3.4 Pengujian Fungsi Fuzzy



Gambar 14 Pengujian Fungsi Fuzzy

Tabel 6 Data Hasil Pengujian Fungsi Fuzzy

No.	Waktu	Kelembapan Tanah	Suhu	Kelembapan Udara	Hasil Fuzzy	Simulasi Fuzzy
1	06:32	70	29,8	21,89	58,9	59,3
2	06:52	35	28,6	21,72	21,8	22,2
3	11:24	60	29,9	21,70	35,3	35,0
4	11:34	33	28,3	21,66	17,4	17,7

Sesuai data hasil uji coba pada Tabel 6 dan dijelaskan oleh gambar 14 dapat diketahui bahwa Fuzzy telah sesuai dengan yang diatur dalam simulasi matlab dengan selisih Output sebesar 0.3 – 0,4.

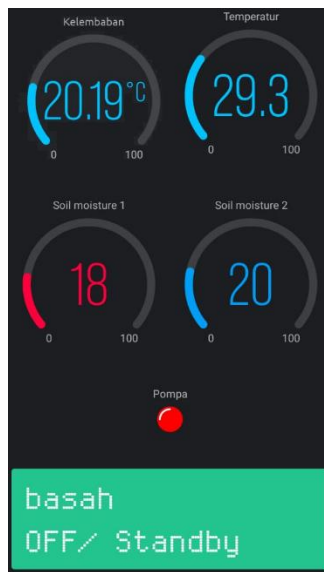
3.5 Pengujian Datalog Google Spreadsheet

Tanggal	Event	Kelembapan Ruangan	Soil Moisture 1	Soil Moisture 2	Kondisi Pompa
January 19, 2024 at 11:50PM	sensor_read	21.44	70	69	ON
January 19, 2024 at 11:55PM	sensor_read	21.51	70	70	ON
January 20, 2024 at 11:56PM	sensor_read	21.99	71	69	ON
January 20, 2024 at 11:56PM	sensor_read	21.10	71	69	ON
January 21, 2024 at 11:57PM	sensor_read	21.69	70	71	ON
January 21, 2024 at 11:57PM	sensor_read	21.40	71	71	ON
January 22, 2024 at 11:58PM	sensor_read	21.72	70	71	ON
January 22, 2024 at 09:31AM	sensor_read	21.82	71	68	ON
January 23, 2024 at 06:32AM	sensor_read	21.89	71	70	ON
January 23, 2024 at 11:24AM	sensor_read	21.70	71	68	ON
January 24, 2024 at 09:33AM	sensor_read	21.81	70	70	ON
January 24, 2024 at 09:34AM	sensor_read	21.03	71	68	ON
January 24, 2024 at 09:34AM	sensor_read	21.67	71	69	ON
January 25, 2024 at 09:35AM	sensor_read	21.25	70	68	ON
January 25, 2024 at 09:35AM	sensor_read	21.72	70	69	ON
January 25, 2024 at 09:36AM	sensor_read	21.18	71	71	ON
January 26, 2024 at 09:40AM	sensor_read	21.18	71	69	ON
January 26, 2024 at 09:41AM	sensor_read	21.43	70	71	ON
January 27, 2024 at 09:41AM	sensor_read	21.78	71	70	ON
January 27, 2024 at 09:41AM	sensor_read	21.01	71	68	ON

Gambar 15 Pengujian Fungsi Google Spreadsheet

Gambar 15 menjelaskan mengenai pengujian fungsi pengiriman data dari ESP32 CAM ke Google Spreadsheet. Dapat dilihat pada gambar tersebut bahwa proses pengiriman data telah sukses dan berfungsi dengan baik.

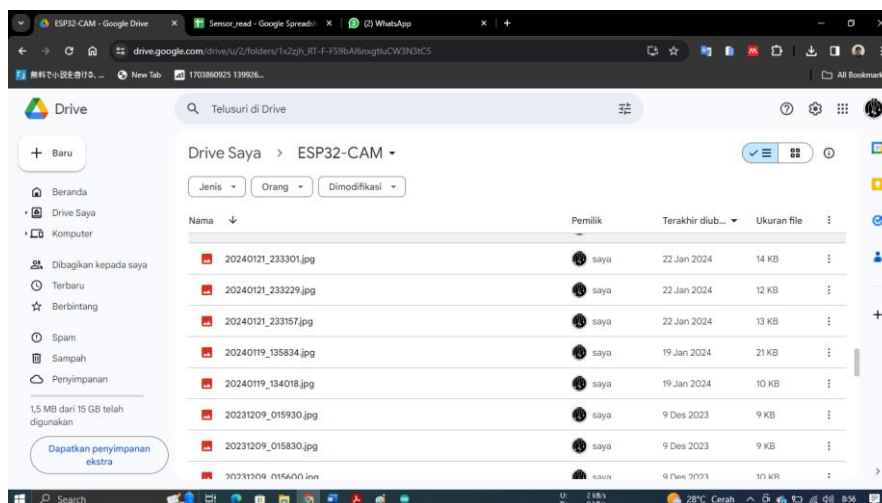
3.6 Pengujian Blynk



Gambar 16 Pengujian Fungsi Blynk

Gambar 16 Menjelaskan mengenai pengujian Fungsi Blynk. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa pembacaan setiap sensor telah benar dan sesuai seperti yang diatur.

3.7 Pengujian Google Drive



Gambar 17 Pengujian Fungsi Google Drive

Gambar 17 menjelaskan mengenai Pengujian Fungsi pengambilan gambar oleh modul bawaan kamera pada ESP32 CAM dan pengiriman serta penyimpanan ke Google Drive. Dapat dilihat bahwa penyimpanan hasil tangkapan kamera dapat berfungsi sesuai dengan rancangan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Menurut data dari hasil penelitian Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Kontrol Tanaman Mint (*Mentha Spicata*) Berbasis Teknologi Iot dapat disimpulkan bahwa.

- Hasil Proses Fuzzy dan Simulasi Mathlab memiliki selisih error sebesar 0.9
- Pengambilan data sensor dan kecepatan proses upload data ke Google drive dan Google Spreadsheet dipengaruhi oleh kecepatan jaringan yang tersambung ke ESP32-CAM.
- Parameter suhu, kelembapan tanah, dan kelembapan udara sangat di pengaruhi oleh kondisi prototipe yang tertutup atau tidak.

Perancangan dari Alat ini agar memudahkan Petani muda untuk Membudidayakan dan menaikkan daya produksi tanaman Mint serta memudahkan dalam memantau kondisi Tanaman.

Disarankan agar mengatasi selisih error pada Fuzzy agar dapat mengoptimalkan hasil dari penyiraman yang didapat, serta mengatasi kecepatan proses pengambilan data dan upload data ke Google Drive dan Google Spreadsheet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. S. Hajar, D. Sugiono, and R. A. Laksono, "Pengaruh Kombinasi Nilai EC (Electrical Conductivity) dan Tekanan Aerasi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Setek Batang Tanaman Mint (*Mentha spicata* L.) Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 23, pp. 58–69, 2022.
- [2] C. C. dan K. P. Kartika, "SISTEM PENYIRAMAN DAN PENGUSIR HAMA OTOMATIS PADA DAUN MINT BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," vol. 12, 2019.
- [3] H. Yuana, K. Paranita Kartika Riyanti, P. Studi Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Islam Balitar, J. Majapahit No, K. Blitar, and J. Timur, "PENGONTROLAN SISTEM PENYIRAM TANAMAN MINT JARAK JAUH MENGGUNAKAN THINGSBOARD," 2020.
- [4] M. Syafii, E. Budihartono, and A. Maulana, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS

- PADA ALAT PENYIRAM DAN PENGUSIR HAMA OTOMATIS TANAMAN MINT MENGGUNAKAN WEBSITE.”
- [5] R. Y. Viza, “Karakteristik Morfologi Tanaman *Mentha spicata* Hasil Induksi Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (*Catharanthus Roseus*) Morphology Characteristic of *Mentha spicata* Induced by Etalolic Extract Tapak Dara Leaf (*Catharanthus roseus*),” vol. 2, no. 1, 2019.
 - [6] R. Rasmani, “EFEK ALELOPATI EKSTRAK AIR DAUN KERING MINT (*Mentha piperita* L.) TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN PADI GOGO VARIETAS SITU BAGENDIT,” 2019.
 - [7] A. Farm, “Mint + Menanam Biji/Benihnya di Pot/Polibag | Andra Farm.” Accessed: May 01, 2024. [Online]. Available: https://m.andrafarm.com/_andra.php?_i=0-tanaman-kelompok&topik=menanam&kelompok=Mint
 - [8] S. N. Putri and D. R. S. Saputro, “Construction fuzzy logic with curve shoulder in inference system mamdani,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1776, no. 1, pp. 0–8, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1776/1/012060.
 - [9] M. Artiyasa *et al.*, “APLIKASI SMART HOME NODE MCU IOT UNTUK BLYNK,” 2020.
 - [10] I. Handayani, H. Kusumahati, and A. Nurul Badriah, “Alpiah Nurul Badriah Title of manuscript is short and clear,” 2017.
 - [11] J. Penelitian Pendidikan Bahasa dan Sastra and F. Fatria, “Fita Fatria, Listari Penerapan Media Pembelajaran Google Drive Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia,” 2017.
 - [12] Z. Azmi and A. Pranata, “Implementasi Iot (Internet Of Things) Untuk Spy Jacket Dengan Berbasis Esp32-Cam”, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom>
 - [13] T. Liu, “Digital-output relative humidity & temperature sensor/module DHT22 (DHT22 also named as AM2302) Capacitive-type humidity and temperature module/sensor,” 2023.
 - [14] M. M. Miftahul Walid, Hozairi, “Analysis and Development of Seawater Density Measurement Algorithm Using Arduino Uno and YL-69 Sensor,” no. 10, pp. 951–956, 2021.
 - [15] E. W. Pramita Yuli Pratiwi, Ana Mardiyarningsih, “PERBEDAAN KUALITAS TANAMAN MINT (*Mentha spicata* L) HIDROPONIK DAN KONVENSIONAL BERDASARKAN MORFOLOGI TANAMAN, PROFIL KROMATOGRAM, DAN KADAR MINYAK ATSIRI,” vol. 1, no. 2, pp. 148–156, 2019.
 - [16] A. F. D. Putra, “SMART GARDENING BERBASIS IOT DAN INFERENSI FUZZY TSUKAMOTO PADA STUDI KASUS TANAMAN STROBERI,” 2020.
 - [17] dan M. C. T. M. Muhamad Arwin Wijaya, Raidah Hanifah, “Purwarupa penyiraman otomatis dengan arsitektur mqtt dan logika fuzzy sugeno untuk meningkatkan keefektifan manajemen penyiraman tanaman (studi kasus : itera),” pp. 49–56, 2020.
 - [18] N. J. Lammers, “How much area can a soil moisture sensor cover?,” Quora. Accessed: May 01, 2024. [Online]. Available: <https://www.quora.com/How-much-area-can-a-soil-moisture-sensor-cover>