

Alat Penyiraman Tanaman Kangkung Otomatis Berbasis IoT Dengan Logika Fuzzy Mamdani

Muhammad Diffa Satria¹, Irawan Hadi², Suroso³

¹Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

e-mail: diffasatria5@gmail.com¹, irawanhadi1965@gmail.com², osorus11@gmail.com³

Received : July, 2024

Accepted : July, 2024

Published : August, 2024

Abstract

The Internet of Things (IoT) technology has significantly enhanced efficiency and productivity in modern agriculture. Managing water and soil conditions is critical in improving agricultural systems. Optimizing irrigation can save water resources and increase crop yields. This research aims to design and develop an IoT-based automatic plant watering system that can enhance water management and soil conditions in agriculture, with water spinach (kangkung) as the research subject. This study employs several sensors to detect the environmental conditions of the plants, including a soil moisture sensor, a temperature sensor (DS18B20), and a humidity sensor (DHT11). The soil moisture sensor is used to detect the water content in the soil, the temperature sensor measures the air temperature around the plants, and the humidity sensor measures the air humidity around the plants. Additionally, the ultrasonic sensor HCSR-04 is used to measure water flow rate, and the Shark pump is used as the water pumping device. Data obtained from these sensors are used as inputs to regulate the automatic plant watering system. The system is controlled by a microcontroller (ESP8266) that provides internet connectivity through the IoT module. Sensor data is transmitted in real-time via IoT communication to the blynk application, allowing users to monitor plant conditions and control watering through a blynk application. This system also implements the mamdani Fuzzy Logic method to process sensor data and determine the optimal watering time and volume. This research will be tested on water spinach. The IoT-based automatic plant watering system can positively contribute to increasing agricultural productivity. Users can efficiently and in real-time monitor plant conditions and control watering through a blynk application. The tested water spinach showed a positive response to this system, maintaining soil moisture levels and optimal plant growth. Implementing the mamdani Fuzzy Logic method successfully optimized watering time and volume, thus increasing water use efficiency.

Keywords: DHT11 Air Humidity Sensor, DS18B20 Temperature Sensor, ESP8266 Microcontroller, HCSR-04 Ultrasonic Sensor, Mamdani Fuzzy Logic, Soil Moisture Sensor

Abstrak

Optimalisasi penyiraman tanaman dapat menghemat sumber daya air dan meningkatkan hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat penyiram tanaman otomatis berbasis IoT

yang dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan air dan kondisi tanah dalam pertanian, dengan tanaman kangkung sebagai objek penelitian. Penelitian ini menggunakan beberapa sensor untuk mendeteksi kondisi lingkungan tanaman, yaitu sensor kelembapan tanah, sensor suhu (DS18B20), dan sensor kelembapan udara (DHT11). Sensor kelembapan tanah digunakan untuk mendeteksi kadar air dalam tanah, sensor suhu untuk mengukur suhu udara di sekitar tanaman, dan sensor kelembapan udara untuk mengukur kelembapan udara di sekitar tanaman. Selain itu, sensor ultrasonik HCSR-04 digunakan untuk menghitung debit air yang mengalir, dan pompa shark digunakan sebagai perangkat pemompa air. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini digunakan sebagai input untuk mengatur sistem penyiraman tanaman secara otomatis. Sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler (ESP8266) yang menyediakan konektivitas internet melalui modul IoT. Data dari sensor dikirimkan secara real-time melalui komunikasi IoT ke aplikasi blynk, sehingga pengguna dapat memonitor kondisi tanaman dan mengontrol penyiraman melalui aplikasi blynk. Sistem ini juga menerapkan metode fuzzy logic mamdani untuk mengolah data sensor dan menentukan waktu serta volume penyiraman yang optimal. Penelitian ini akan diuji pada tanaman kangkung. Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT ini mampu memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan produktivitas pertanian. Pengguna dapat memonitor kondisi tanaman dan mengontrol penyiraman melalui aplikasi blynk secara efisien dan real-time. Tanaman kangkung yang diuji menunjukkan respons positif terhadap sistem ini, dengan tingkat kelembapan tanah yang terjaga dan pertumbuhan tanaman yang optimal. Implementasi metode fuzzy logic mamdani berhasil mengoptimalkan waktu dan volume penyiraman, sehingga efisiensi penggunaan air meningkat.

Kata Kunci: Logika Fuzzy Mamdani, Mikrokontroler ESP8266, Sensor Kelembapan Tanah, Sensor Kelembapan Udara DHT11, Sensor Suhu DS18B20, Sensor Ultrasonik HCSR-04

1. PENDAHULUAN

Teknologi memegang peranan yang sangat besar khususnya pada pertanian modern, dalam meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal. Salah satu cara mengatasi tantangan ini dengan menggunakan teknologi terbaru, seperti *internet of things* (IoT), yang dapat melakukan pemantauan dari jarak jauh. [1] Penggunaan alat penyiram tanaman secara otomatis atau biasa yang disebut *Internet of Things* (IoT) sebagai pemantauan alat dari jarak jauh dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, seperti air dan tenaga kerja, serta memastikan pertumbuhan tanaman dapat bekerja dengan optimal. [2] *Internet of things* (IoT) sebagai media untuk mengontrol dan memantau perangkat secara fleksibel melalui jaringan internet yang mana perangkat fisik yang terhubung akan saling berbagi data serta memungkinkan pengelolaan yang lebih baik dalam pengoptimalan aktivitas petani. [3]

Pengelolaan tanaman secara manual memerlukan banyak tenaga dan biaya, serta masih terdapat tantangan dalam mengetahui nilai suhu dan tingkat kelembapan yang diperlukan untuk tanaman, begitu juga dengan kebutuhan air untuk proses penanaman tanaman kangkung yang membutuhkan kondisi kelembapan tanah yang konsisten untuk

tumbuh optimal. Tanaman kangkung dapat tumbuh baik dengan media budidaya air dan pengairan serta kelembapan udara yang lembap. [4-5] oleh karena itu, proses penyiraman tanaman otomatis dapat menjadi solusi untuk mengelola tanaman kangkung secara efisien berdasarkan suhu, kelembapan tanah, kelembapan udara dan penyiraman tanaman otomatis secara *real-time*, yang mana dapat mengoptimalkan penggunaan air dan pemantauan terhadap tanaman sehingga terpantau dengan baik. [6-7]

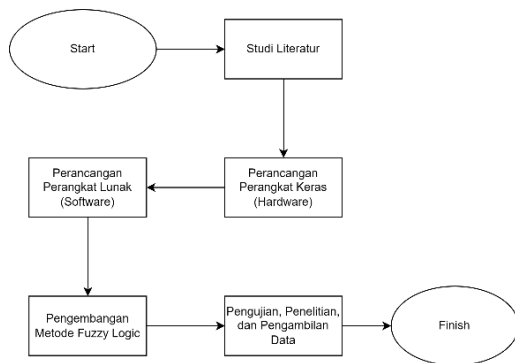
Berdasarkan penelitian [Anes Inda Rabbika, 2023] membahas tentang rancang bangun sistem kontrol penyiraman tanaman kangkung berbasis (IoT). Penelitian ini mencakup perancangan dan implementasi penyiraman otomatis menggunakan ArduinoUNO dan NodeMCU sebagai mikrokontroler yang mana dapat memudahkan petani mengontrol sistem melalui *smartphone* dan memastikan penyiraman tanaman dilakukan secara merata dan tepat waktu, serta sensor kelembapan tanah yang dapat mendeteksi tingkat kelembapan dan mengaktifkan penyiraman secara otomatis berdasar nilai kelembapan. [8] Berdasarkan penelitian [Nur Aziz, 2020] membahas tentang rancang bangun otomatisasi penyiraman dan monitoring tanaman kangkung berbasis android. Penelitian melakukan pengembangan sistem otomatisasi

penyiraman dan monitoring tanaman kangkung yang dapat dikontrol dari jarak jauh menggunakan *smartphone*. Sistem ini hanya menggunakan sensor kelembapan tanah dan sensor suhu yang dihubungkan ke Arduino untuk pemantauan dan pengontrolan kondisi tanaman secara *real-time*. [9] Berdasarkan penelitian [Ismail Mahfuddin, 2023] membahas tentang pengembangan sistem otomatisasi penyiraman dan monitoring tanaman kangkung yang memanfaatkan teknologi IoT dengan kontrol aplikasi *android*. Sistem ini menggunakan sensor kelembapan tanah dan sensor suhu untuk memantau kondisi lingkungan tanaman dan mengendalikan penyiraman berdasarkan logika *fuzzy sugeno*. [10]

Berdasarkan penelitian yang disajikan diatas, Tujuan pada penelitian ini untuk mengembangkan sistem penyiraman yang efisien dan efektif dengan mengontrol dan memonitor proses penyiraman berdasarkan kondisi lingkungan dengan aplikasi *blynk*. Pengembangan metode ini menggunakan logika

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang mana akan menghasilkan suatu sistem yang dapat bekerja dengan baik. Proses Kerangka penelitian keseluruhan yaitu:



Gambar 1: Alur Penelitian

2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap dimana peneliti menggunakan data dari berbagai sumber seperti buku, skripsi, tesis, jurnal, dan internet sebagai acuan penulisan ini. Studi literatur yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 26 jurnal dan website di internet mengenai alat penyiram tanaman otomatis berbasis IoT pada tanaman kangkung serta pengembangan metodenya menggunakan logika fuzzy. Studi

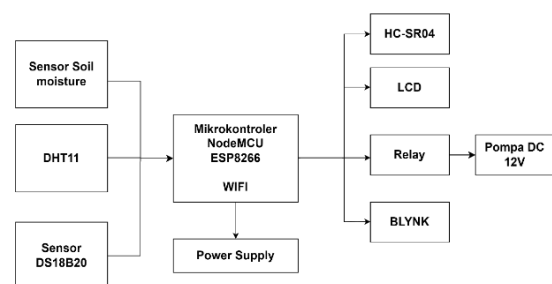
fuzzy Mamdani untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengontrolan tanaman kangkung berdasarkan parameter sensor kelembapan tanah, kelembapan udara dan suhu, serta jumlah debit air yang dikeluarkan pada penyiraman tanaman berdasarkan logika yang sudah di program melalui arduinoIDE. Data tersebut akan digunakan dalam pengambilan keputusan berdasarkan penentuan fungsi keanggotaan, pembuatan rule base, dan hasil defuzzifikasi pada produktivitas pertanian tanaman kangkung tersebut. [11-13]

Sistem yang dibangun ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam perawatan tanaman kangkung. Sistem ini memungkinkan melakukan penyiraman tepat waktu sesuai dengan kebutuhan kondisi lingkungan dengan monitoring melalui data sensor dari aplikasi *blynk*. Pengguna juga dapat memantau dan mengendalikan sistem dari jarak jauh dan memastikan penggunaan air. Penelitian ini sangat berkontribusi dalam pemanfaatan teknologi dan peningkatan produktivitas pertanian. [14-15]

literatur pada tanaman kangkung untuk mencari proses informasi pertumbuhannya dengan kelembapan udara, tanah dan suhu dapat dilihat melalui website resmi di *gardenisms* dan *plantiago* serta website tanaman lainnya.

2.2 Perancangan Perangkat

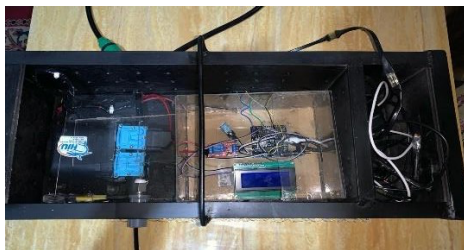
Perancangan perangkat dalam penelitian ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).



Gambar 2: Block Diagram Hardware

Berdasarkan diagram yang disajikan pada Gambar 2, terdapat alur diagram perancangan perangkat yang mana terdapat sensor *soil moisture* sebagai sensor pendeteksi kelembapan tanah, sensor *dht11* berfungsi mendeteksi kelembapan udara, sensor *DS18B20*

untuk mendeteksi suhu udara. Sensor tersebut mengirimkan data ke mikrokontroler nodeMCU (ESP8288) sebagai module WI-FI untuk mengirimkan hasil data ke aplikasi *blynk*. [16] *Power supply* yang digunakan untuk memberi tegangan pada mikrokontroler. HCSR-04 berfungsi untuk menghitung jumlah debit air dalam satuan volume. LCD untuk menampilkan data sensor. *Relay* sebagai saklar penghubung antara mikrokontroler dan pompa air. Pompa air 12V DC yang digunakan untuk mengalirkan penyiraman air pada tanaman Dan aplikasi *blynk* sebagai monitor dan pengontrol alat melalui *smartphone*. [17]



Gambar 3: Komponen Alat Penyiram Tanaman Pada Tampilan Dalam

Berdasarkan Gambar 3 yang disajikan, alat penyiraman tanaman, terdiri dari pompa air yang terlihat di sebelah kiri yang digunakan untuk mengalirkan air dari sumber air ke tanaman. Mikrokontroler (ESP8288) terletak di bagian tengah yang berfungsi sebagai logika untuk menghubungkan data sensor seperti sensor kelembapan tanah, kelembapan udara, suhu dan mengaktifkan pompa air secara otomatis melalui *relay* yang mana sensor akan mengirimkan hasil data untuk di proses ke aplikasi *blynk*. Sensor, kabel USB dan *power supply* terletak pada bagian sebelah kanan. [18]



Gambar 4: Alat Tampak dari Luar

Berdasarkan Gambar 4 yang disajikan, alat penyiraman terdapat box hitam yang berada pada tempat uji penelitian yang terdiri dari pompa air yang mengalirkan air melalui pipa ke nozel

atau semprotan air penyiraman ke tanaman kangkung. Sensor yang ditancapkan di tanah akan mengukur tingkat kelembapan tanah dan suhu yang mana data sensor tersebut dikirim ke mikrokontroler untuk menentukan apakah tanah pada tanaman kangkung membutuhkan air atau tidak. Sepanjang 10 meter pipa dipasang pada tanaman kangkung untuk memonitor dan mengontrol tanaman kangkung secara *real-time*.



Gambar 5: Rancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Berdasarkan gambar 5 yang disajikan, aplikasi *blynk* mengontrol dan memonitor sistem penyiraman dari jarak jauh. Aplikasi *blynk* dapat menyalakan atau mematikan pompa air, serta memantau kondisi melalui aplikasi *blynk*. Pompa air dengan jenis pompa *shark* 12V DC relatif rendah dan efisien dalam hal konsumsi energi dan memiliki kemampuan untuk mengalirkan dua aliran air sekaligus untuk meningkatkan keandalan sistem penyiraman. *arduinoIDE* digunakan sebagai program *nodeMCU*, yang mana pengguna dapat memprogram kode ke mikrokontroler *nodeMCU* sebagai konektivitas WI-FI sistem ini agar dapat menerima perintah dari aplikasi *blynk* dan mengontrol *relay* untuk mematikan dan menghidupkan pompa.



Gambar 6: Aplikasi *Blynk*

Desain perangkat lunak aplikasi *blynk* digunakan untuk mengontrol sistem dan memproses data untuk semua program yang digunakan, yang mana data *input* dan *output* yang di program akan ditampilkan pada aplikasi *blynk* sebagai monitoring dan pengontrol alat. Program ini dirancang melalui *Arduino IDE*. Kemudahan penggunaan dalam mengendalikan sistem penyiraman tanaman dari jarak jauh melalui

aplikasi *blynk*, memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam mengelola sistem penyiraman serta notifikasi *real-time* yang membantu pengguna tetap terinformasi tentang kondisi tanaman kangkung [20].

2.3 Pengembangan Metode

Metode ini menggunakan logika *fuzzy* mamdani untuk memberikan pendekatan yang lebih adaptif, responsif, dan intuitif dalam menghadapi permasalahan yang kompleks dan tidak pasti. Berdasarkan penelitian [siti olis, 2022] membahas tentang perancangan sistem monitoring penyiraman stroberi otomatis berbasis IoT menggunakan logika *fuzzy* mamdani yang mana kurangnya efektivitas dalam penyiraman sehingga tanaman stroberi menjadi rusak bahkan mati. Oleh karena itu, perancangan sistem ini menggunakan metode pengembangan logika *fuzzy* mamdani sebagai sistem pengambilan keputusannya, dimana logika *fuzzy* mamdani akan mengatur proses penyiraman sesuai kondisi yang di inputkan dalam sistem monitoring tersebut [22].

Pengujian pada MATLAB, dimulai dengan perancangan fungsi keanggotaan, penetapan *rules*, penentuan *output* melalui aplikasi MATLAB.

Tabel 1: Variabel Suhu

Variable linguistik	Rentang nilai
Dingin	0-20 °C
Normal	15-30 °C
Panas	25-35 °C

Berdasarkan Tabel 1 yang disajikan, suhu normal atau ideal pada pertumbuhan kangkung berada di (15 - 30°C), suhu dingin dan panas menunjukkan batas toleransi tanaman kangkung terhadap kondisi lingkungan [23].

Tabel 2: Variabel Kelembapan Udara

Variable linguistik	Rentang nilai
Rendah	0 - 60 %
Normal	50 - 90 %
Tinggi	80 - 100 %

Berdasarkan Tabel 2 yang disajikan, kondisi optimal untuk pertumbuhan kangkung adalah kelembapan normal (50 - 90%) yang paling ideal untuk pertumbuhan, sementara kelembapan rendah dan tinggi menunjukkan batas toleransi

tanaman kangkung terhadap kondisi lingkungan. [24]

Tabel 3: Variabel Kelembapan Tanah

Variable linguistik	Rentang nilai
Kering	0 - 30 %
Lembab	20 - 80 %
Basah	70 - 100 %

Berdasarkan Tabel 3 yang disajikan, kelembapan lembab (20 – 80%) yang paling ideal untuk pertumbuhan kangkung, sementara kelembapan kering dan basah menunjukkan batas toleransi tanaman terhadap kondisi lingkungan [25].

Tabel 4: Variabel Pompa Air

Variable linguistik	Rentang nilai
Mati	0 m
Pendek	0 – 5 m
Panjang	4 – 10 m

Berdasarkan Tabel 4 yang disajikan, waktu penyiraman (0-5 m) adalah paling ideal untuk pertumbuhan dalam banyak kondisi, sementara waktu mati dan Panjang menunjukkan batas ekstrem yang harus dihindari kecuali dalam kondisi khusus [26].

Tabel 5 Variabel Debit Air

Variable linguistik	Rentang nilai
Mati	0 L
Sedikit	0 – 6 L
Sedang	4 – 12 L
Banyak	10 – 18 L

Berdasarkan tabel 5 yang disajikan, debit air sedang (4 - 12L) adalah yang paling ideal untuk kebanyakan kondisi, sementara debit air sedikit dan banyak menunjukkan batas toleransi yang disesuaikan dengan kondisi spesifik [25].

Berdasarkan Tabel 6 yang disajikan, aturan *fuzzy* ini digunakan untuk mengatur operasi pompa air dan mengetahui debit air berdasarkan kondisi suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah guna memastikan pertumbuhan optimal tanaman kangkung. Aturan ini dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan air dan mencegah pemborosan dengan mengatur durasi operasi pompa air dan debit air yang sesuai dengan kondisi lingkungan spesifik.

Tabel 6: Rule Base Fuzzy

Rule	Input			Output	
	Suhu	Kelembapan udara	Kelembapan tanah	Waktu operasi pompa air (menit)	Debit air (liter/menit)
1	Dingin	Rendah	Kering	Pendek	Sedang
2	Dingin	Normal	Kering	Pendek	Rendah
3	Dingin	Tinggi	Kering	Pendek	Rendah
4	Dingin	Rendah	Lembab	Pendek	Rendah
5	Dingin	Normal	Lembab	Pendek	Rendah
6	Dingin	Tinggi	Lembab	Pendek	Rendah
7	Dingin	Rendah	Basah	Mati	Mati
8	Dingin	Normal	Basah	Mati	Mati
9	Dingin	Tinggi	Basah	Mati	Mati
10	Normal	Rendah	Kering	Panjang	Tinggi
11	Normal	Normal	Kering	Panjang	Sedang
12	Normal	Tinggi	Kering	Pendek	Sedang
13	Normal	Rendah	Lembab	Pendek	Rendah
14	Normal	Normal	Lembab	Pendek	Rendah
15	Normal	Tinggi	Lembab	Pendek	Rendah
16	Normal	Rendah	Basah	Mati	Mati
17	Normal	Normal	Basah	Mati	Mati
18	Normal	Tinggi	Basah	Mati	Mati
19	Panas	Rendah	Kering	Panjang	Tinggi
20	Panas	Normal	Kering	Panjang	Tinggi
21	Panas	Tinggi	Kering	Panjang	Sedang
22	Panas	Rendah	Lembab	Pendek	Rendah
23	Panas	Normal	Lembab	Pendek	Rendah
24	Panas	Tinggi	Lembab	Pendek	Rendah
25	Panas	Rendah	Basah	Mati	Mati

Setelah aturan *rule* base dibuat, hasil *view rules* nya (*defuzzifikasi*) akan muncul, yang mana hasil inilah yang digunakan untuk melakukan perbandingan antara simulasi logika *fuzzy* dan penelitian sebenarnya pada objek tanaman kangkung yang mana hasilnya akan di bahas pada hasil dan pembahasan.

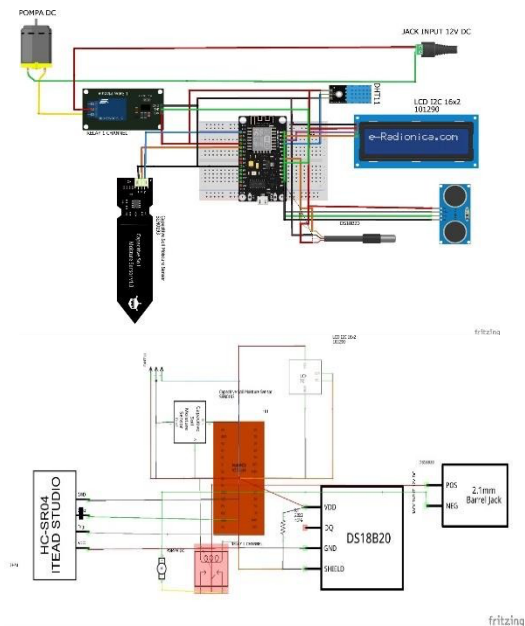


Gambar 7: Hasil Output Defuzzifikasi Melalui Aplikasi MATLAB

2.4 Skema Rangkaian

Berdasarkan gambar yang disajikan menunjukkan rangkaian skematik sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis (IoT), terdapat pompa DC yang digunakan untuk mengalirkan penyiraman untuk tanaman. Relay

module sebagai saklar untuk mengontrol arus listrik pompa DC berdasarkan perintah dari mikrokontroler. Sebagai pusat kendali dari sistem ini. Sensor kelembapan tanah untuk mendeteksi kelembapan tanah. LCD I2C 16x2 menampilkan status sistem. Sensor ultrasonik untuk mengukur volume air. DHT11 untuk mengukur kelembapan udara. Dan jack input 12V DC sebagai sumber daya utama untuk pompa [21].



Gambar 8: Skematik Rangkaian

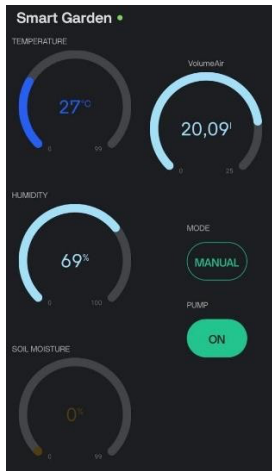
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Pada pengujian penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP8288 dapat mengoptimalkan data lingkungan *real-time* dan memungkinkan kontrol yang mudah melalui aplikasi *blynk* serta sistem ini menunjukkan kehandalan dalam mengirim dan menerima data dari sensor ke aplikasi *blynk* secara *real-time*.

Hasil perancangan ini akan mengirimkan data sensor ke mikrokontroler untuk memantau dan mengontrol pompa dan jumlah debit air. Data ini akan ditampilkan pada aplikasi *blynk* secara *real-time*.

Antarmuka aplikasi *blynk* menampilkan beberapa parameter data sensor yang mana aplikasi ini menunjukkan nilai sensor serta dapat mengontrol mode dalam proses penyiraman secara *real-time*.



Gambar 9: Tampilan Pada Aplikasi Blynk

Pengujian pada MATLAB, dimulai dengan perancangan fungsi keanggotaan, penetapan *rules*, penentuan *output* melalui aplikasi MATLAB.

Tabel 7: Variabel Suhu

Variable linguistik	Rentang nilai
Dingin	0-20 °C
Normal	15-30 °C
Panas	25-35 °C

Berdasarkan Tabel 7 yang disajikan, suhu normal atau ideal pada pertumbuhan kangkung berada di (15 - 30°C), suhu dingin dan panas menunjukkan batas toleransi tanaman kangkung terhadap kondisi lingkungan [23].

Tabel 8: Variabel Kelembapan Udara

Variable linguistik	Rentang nilai
Rendah	0 - 60 %
Normal	50 - 90 %
Tinggi	80 - 100 %

Berdasarkan Tabel 8 yang disajikan, kondisi optimal untuk pertumbuhan kangkung adalah kelembapan normal (50 - 90%) yang paling ideal untuk pertumbuhan, sementara kelembapan rendah dan tinggi menunjukkan batas toleransi tanaman kangkung terhadap kondisi lingkungan [24].

Tabel 9: Variabel Kelembapan Tanah

Variable linguistik	Rentang nilai
Kering	0 - 30 %
Lembab	20 - 80 %
Basah	70 - 100 %

Berdasarkan tabel 3 yang disajikan, kelembapan lembab (20 – 80%) yang paling ideal untuk pertumbuhan kangkung, sementara kelembapan kering dan basah menunjukkan batas toleransi tanaman terhadap kondisi lingkungan [25].

Tabel 10: Variabel Pompa Air

Variable linguistik	Rentang nilai
Mati	0 m
Pendek	0 – 5 m
Panjang	4 – 10 m

Berdasarkan Tabel 10 yang disajikan, waktu penyiraman (0-5 m) adalah paling ideal untuk pertumbuhan dalam banyak kondisi, sementara waktu mati dan Panjang menunjukkan batas ekstrem yang harus dihindari kecuali dalam kondisi khusus [26].

Tabel 11: Variabel Debit Air

Variable linguistik	Rentang nilai
Mati	0 L
Sedikit	0 – 6 L
Sedang	4 – 12 L
Banyak	10 – 18 L

Berdasarkan Tabel 11 yang disajikan, debit air sedang (4 - 12L) adalah yang paling ideal untuk kebanyakan kondisi, sementara debit air sedikit dan banyak menunjukkan batas toleransi yang disesuaikan dengan kondisi spesifik. [25] Perhitungan volume kerucut, untuk menghitung debit air sebagai data perbandingan.

$$V=1/3\pi h(r^1+r_1r_2+r^2) \quad (1)$$

di mana V adalah volume kerucut terpancung, h adalah tinggi kerucut terpancung, r_1 adalah jari-jari bagian atas, r_2 adalah jari-jari bagian bawah, dan π adalah konstanta pi (3.14).

contoh perhitungan:

misalkan diketahui $r_1 = 17$ cm, $r_2 = 15$ cm, dan $h = 9.7$ cm, maka volume kerucut terpancung dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= 1/3\pi h(r^1+r_1r_2+r^2) \\ &= 1/3 \pi \times 7480.3 \\ &= 2493.43\pi \end{aligned}$$

Mengkonversi volume dari sentimeter kubik ke liter:

$$V(\text{Liter}) = 2493.43\pi \times 0.001 = 7.83 \text{ Liter}$$

Rumus ini digunakan untuk menghitung tangki penyimpanan air dalam berbentuk tabung kerucut, sebagai penyedia air bagi penyiram tanaman guna membantu dalam proses penyiraman tanaman kangkung secara efisien. Pengujian ini akan membandingkan hasil data

pada sensor dengan perhitungan untuk melihat akurasi sensor, efisiensi system dan validasi metode perhitungan.

3.2 Pembahasan

Hasil data penelitian sebenarnya untuk data sensor dan perhitungan pada volume air. Data ini merupakan perbandingan antara data yang didapatkan melalui logika *fuzzy* pada *input* data sensor dan perhitungan pada volume debit air.

Tabel 6: Hasil Data dari Perancangan

No	Hari	Suhu	Kelembapan udara	Kelembapan tanah	Volume air	Waktu
1	Kamis, 2 mei 2024	29 °c	69%	39%-81%	8L	4m
		30 °c	60%	69%-82%	6L	2m
		30 °c	66%	69%-81%	3L	1m
		30 °c	68%	69%-81%	3L	1m
2	Jumat, 3 mei 2024	30 °c	69%	69%-81%	3L	1m
3	Sabtu, 4 mei 2024	32 °c	69%	47%-81%	7L	4m
		32 °c	69%	69%-81%	3L	2m
4	Minggu, 5 mei 2024	32 °c	69%	62%-81%	5L	3m
		33 °c	68%	69%-81%	3L	2m
5	Senin, 6 mei 2024	32 °c	69%	56%-81%	6L	4m
		33 °c	65%	69%-82%	3L	2m
		34 °c	64%	69%-82%	3L	2m
		33 °c	68%	69%	3L	2m

No	Hari	Suhu	Kelembapan udara	Kelembapan tanah	Volume air	Data perhitungan volume air	Waktu
1	Kamis, 2 mei 2024	29 °c	69%	39%-81%	8L	8.05L	4m
		30 °c	60%	69%-82%	6L	6.04L	2m
		30 °c	66%	69%-81%	3L	3.18L	1m
		30 °c	68%	69%-81%	3L	3.21L	1m
2	Jumat, 3 mei 2024	30 °c	69%	69%-81%	3L	3.09L	1m
3	Sabtu, 4 mei 2024	32 °c	69%	47%-81%	7L	7.15L	4m
		32 °c	69%	69%-81%	3L	3.06L	2m
4	Minggu, 5 mei 2024	32 °c	69%	62%-81%	5L	5.11L	3m
		33 °c	68%	69%-81%	3L	3.07L	2m
5	Senin, 6 mei 2024	32 °c	69%	56%-81%	6L	6.13L	4m
		33 °c	65%	69%-82%	3L	3.04L	2m
		34 °c	64%	69%-82%	3L	3.06L	2m
		33 °c	68%	69%	3L	3.13L	2m

6	Rabu, 8 mei 2024	32 °c	69%	49%-81%	7L	7.04L	4m
		34 °c	65%	69%-81%	3L	3.12L	2m
		34 °c	63%	69%-81%	3L	3.09L	2m
		34 °c	64%	69%-81%	3L	3.07L	2m
		33 °c	68%	69%-81%	3L	3.18L	2m
7	Kamis, 9 mei 2024	32 °c	69%	55%-82%	6L	6.13L	4m
		34 °c	64%	69%-81%	3L	3.08L	2m
		35 °c	62%	69%-81%	3L	3.12L	2m
		34 °c	60%	69%-81%	3L	3.15L	2m
		34 °c	62%	69%-81%	3L	3.04L	2m
		32 °c	67%	69%-81%	3L	3.07L	2m
8	Jumat, 10 mei 2024	32 °c	69%	51%-81%	7L	7.14L	4m
		34 °c	64%	69%-81%	3L	3.06L	2m
		34 °c	63%	69%-81%	3L	3.08L	2m
		32 °c	64%	69%-81%	3L	3.12L	2m
		32 °c	68%	69%-81%	3L	3.09L	2m
9	Sabtu, 11 mei 2024	32 °c	69%	49%-81%	7L	7.06L	4m
10	Minggu, 12 mei 2024	30 °c	69%	63%-81%	3L	3.13L	2m
		31 °c	64%	69%-81%	3L	3.06L	2m
		32 °c	62%	69%-81%	3L	3.10L	2m
		32 °c	65%	69%-81%	3L	3.04L	2m

Analisa melalui data Tabel 6 diatas, alat penyiram tanaman otomatis ini menunjukkan kinerja yang konsisten dalam menyiram tanaman dengan volume air yang stabil. Sistem perhitungan volume air menunjukkan respons yang tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan, yang penting untuk memastikan tanaman mendapatkan jumlah air yang tepat sesuai dengan kondisi saat itu. Sistem dapat membuat *input* sensor keberlanjutan menjadi lebih efisien dengan mempertimbangkan pedoman operasional melalui aplikasi *MATLAB*.

Berdasarkan grafik yang disajikan pada Gambar 10, jumlah air ini *relative* stabil dan konsisten, berkisar antara 3 hingga 8 liter, dengan mayoritas nilai sekitar 3 liter. Tidak ada variasi yang signifikan atau pola yang jelas dalam data volume air, menunjukkan bahwa aliran air cenderung stabil sepanjang waktu. Hal ini

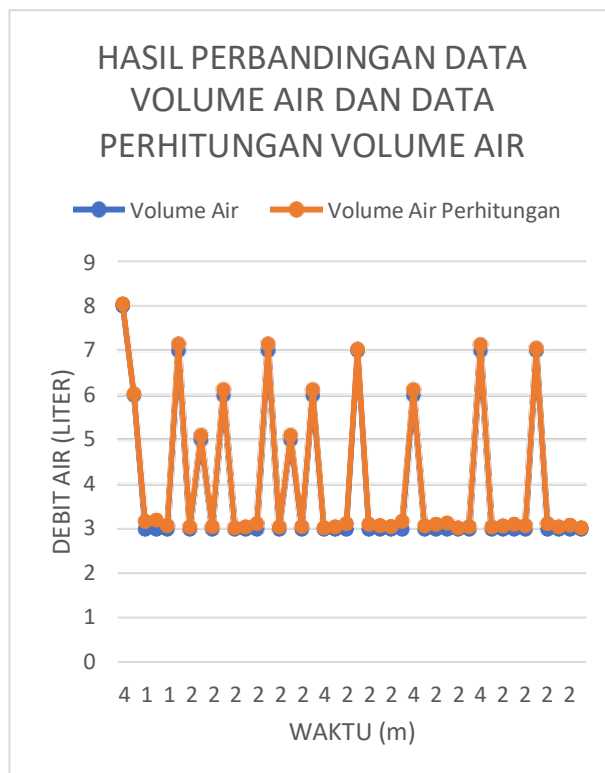
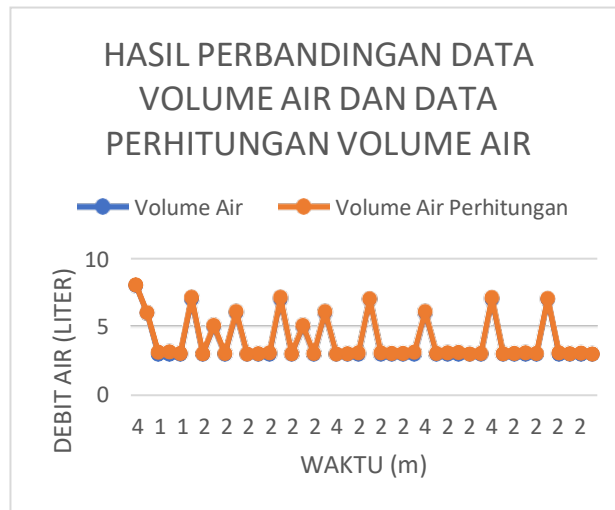
menunjukkan pada grafik atas bahwa metode perhitungan yang digunakan perlu dievaluasi untuk meningkatkan akurasi.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari data penyiraman otomatis berbasis IoT dan *fuzzy logic* pada tanaman kangkung menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam menyesuaikan volume dan durasi penyiraman berdasarkan kondisi lingkungan yang bervariasi setiap harinya. Selama periode pengamatan dari 2 Mei hingga 6 Mei, sistem mampu mengatur penyiraman dengan baik pada suhu yang berkisar antara 29°C hingga 34°C, kelembapan udara antara 60% hingga 69%, dan kelembapan tanah antara 39% hingga 82%. Volume air yang diberikan bervariasi antara 3L hingga 8L, dengan durasi penyiraman antara 1 menit hingga 4 menit. Data

menunjukkan bahwa pada hari-hari dengan kondisi suhu dan kelembapan yang lebih ekstrem, volume dan durasi penyiraman disesuaikan untuk memastikan tanaman mendapatkan jumlah air yang optimal. Dengan demikian, sistem penyiraman otomatis ini terbukti dapat mengoptimalkan penggunaan air dan menjaga kondisi tanah yang sesuai untuk

pertumbuhan tanaman, menunjukkan kehandalan dan efisiensi dalam manajemen penyiraman otomatis. Metode *fuzzy logic* memungkinkan sistem mengambil keputusan yang tepat berdasarkan data sensor dan menangani data yang beragam dan kompleks.



Gambar 10: Grafik Data Perbandingan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Walid and S. Burhan, "Pengembangan Alat Penyiram Otomatis Dan Monitoring Budidaya Cabe Merah Berbasis Internet Of Things (Iot)," *Energy - J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–7, 2023, doi: 10.51747/energy.v13i1.1047.
- [2] I. S. Ramadhan, R. Sastra, and M. Iqbal, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Uno Dan NodeMCU," vol. 4, no. 1, pp. 12–17, 2023.
- [3] Nabil Azzaky and Anang Widiatoro, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino menggunakan Internet Of Things (IOT)," *J-Eltrik*, vol. 2, no. 2, p. 48, 2021, doi: 10.30649/j-eltrik.v2i2.48.
- [4] A. Wilanda, F. N. Pasaribu, and A. Amelia, "RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM TANAMAN DAN MONITORING OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," *Pros. Konf. Nas. ...*, pp. 122–129, 2021.
- [5] E. D. Ariyani, A. Salam, E. Y. Simarmata, G. A. Pamungkas, and M. H. Affan, "Rancang Bangun dan Pembuatan Alat Penyiraman Tanaman Otomatis untuk Pemberdayaan Petani Sayuran di Desa Cihanjuang , Kabupaten Bandung Barat Design And Construction Of Automatic Plant Watering Equipment For Empowerment Of Vegetable Farmers In Cihanjuang V," vol. 6, no. 2, pp. 254–260, 2021.
- [6] A. I. Rabbika *et al.*, "Rancang bangun sistem monitoring dan controlling penyiraman tanaman kangkung berbasis internet of things," *SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 17, no. 1, p. 17, 2023, doi: 10.24853/sintek.17.1.17-23.
- [7] Y. A. Putra, I. S. Nasution, and A. A. Munawar, "Visualisasi Pengendalian Kondisi Lingkungan Greenhouse Untuk Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* P.) Dengan Menggunakan Logika Fuzzy," *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 7, no. 1, pp. 482–491, Mar. 2022, doi: 10.17969/jimfp.v7i1.18959.
- [8] A. I. Rabbika *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Controlling Penyiraman Tanaman Kangkung Berbasis Internet of Things," *J. Indones. Manaj. Inform. dan Komun.*, vol. 4, no. 1, pp. 373–380, 2023, doi: 10.35870/jimik.v4i1.213.
- [9] B. Android, N. Azis, M. S. Hartawan, and S. Amelia, "Rancang Bangun Otomatisasi Penyiraman dan Monitoring Tanaman Kangkung," *J. IKRA-ITH Inform.*, vol. 4, no. 3, pp. 95–102, 2020.
- [10] I. Mahfuddin, R. K. R, and A. H. Lubis, "Protoype Sistem Penyiram Lahan Perkebunan Kangkung Otomatis Berbasis Internet of Things dengan Logika Fuzzy Sugeno," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 2, pp. 443–450, 2023, doi: 10.47065/josyc.v4i2.2668.
- [11] A. D. Novianto, "Penyiraman Tanaman Metode Fuzzy Logic," *Alat Penyiram Tanam. Otomatis Berbas. IoT Menggunakan Metod. Fuzzy Log.*, vol. 5, no. 1, pp. 316–321, 2021, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/974>
- [12] R. Alamsyah, E. Ryansyah, A. Y. Permana, and R. Mufidah, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Dengan Teknologi Internet of Things Berbasis Esp8266 Dan Aplikasi Blynk," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, pp. 862–868, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4007.
- [13] A. Suprasetyo, A. D. Kalifa, and S. Diwandari, "Penyiraman Otomatis dan System Monitoring Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *J. Fasilkom*, vol. 13, no. 3, pp. 431–437, 2023, doi: 10.37859/jf.v13i3.6150.
- [14] D. Hansen and G. Hoendarto, "PERANCANGAN PERANGKAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO Teknik Informatika STMIK Widya Dharma 3 Sistem Informasi STMIK Widya Dharma," *J. InTekSis*, vol. 4, no. 2, p. 64, 2021.
- [15] D. Prayama, A. Yolanda, and A. W. Pratama, "Rancang Bangun Alat Pengontrol Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Di Area Pertanian," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 807–812, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i3.621.
- [16] Yosep Maulana and D. Supardi, "Sistem pengawasan kelembaban tanah dan penyiraman tanaman otomatis berbasis iot via telegram," *J. CoSciTech*

- (*Computer Sci. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 464–471, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i3.4429.
- [17] D. Febrina, S. Agustina, and F. Trisnawati, "ALAT PENDETEKSI KELEMBAPAN TANAH dan PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN SOIL MOISTURE SENSOR dan RELAY," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 2, no. 2, pp. 2723–598, 2021.
- [18] A. Ulinuha and A. G. Riza, "Sistem Monitoring Dan Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Android Dengan Aplikasi Blynk," *Abdi Teknayasa*, vol. 2, no. 1, pp. 26–31, 2021, doi: 10.23917/abditeknayasa.v2i1.318.
- [19] N. Effendi, W. Ramadhani, and F. Farida, "Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT," *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3923.
- [20] E. Alfonsius, W. Kalengkongan, and S. C. W. Ngangi, "Sistem Monitoring Dan Kontroling Prototype Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT (Internet of Things)," *J. Teknoinfo*, vol. 18, no. 1, pp. 44–55, 2024, [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index>
- [21] R. O. Sandy, A. Asran, and K. Kartika, "Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Sebagai Penunjang Kebun Perkotaan Pada Cabe," *J. Litek J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 19, no. 2, pp. 63–67, 2022, doi: 10.30811/litek.v19i2.13.
- [22] U. Latipah, Z. Alamsyah, and F. Mamdani, "Analisis Perancangan Sistem Monitoring Air," no. September, 2022.
- [23] Akiko Takahashi, "How to Grow and Care for Kangkong," GARDENisms. Accessed: Jul. 12, 2024. [Online]. Available: <https://gardenisms.com/how-to-grow-kangkong/>
- [24] J. M. Stephens, "KANGKONG—IPOMOEAE AQUATICA FORSK., ALSO IPOMOEAE REPTANS POIR1No Title." Accessed: Jul. 12, 2024. [Online]. Available: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/MV085>
- [25] "(Missouri Botanical Garden).," 2022, [Online]. Available: <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=b142>
- [26] "grownet," 2024. Accessed: Jul. 12, 2024. [Online]. Available: <https://www.agrownet.com/contents/en-us/about.html>