



Prototype of Soil Moisture Monitoring System for Chili Plants Based on Internet of Things Using Fuzzy Logic Method with NodeMCU ESP8266, Blynk, and ThingSpeak

Prototipe Sistem Monitoring Kelembapan Tanah pada Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan NodeMCU Esp8266, Blynk dan Thingspeak

Diva Putra Romadan^{1*}, Veri Arinal², Frencis Matheos Sarimole³, Tundo⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Sistem Informasi,
Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Indonesia

E-Mail: ¹pdiva559@gmail.com, ²veriarinal@gmail.com,
³matheosfrancis.s@gmail.com, ⁴asna8mujahid@gmail.com

Received Aug 2nd 2024; Revised Sep 15th 2024; Accepted Oct 17th 2024; Available Online Dec 5th 2024

Corresponding Author: Diva Putra Romadan

Copyright © 2025 by Authors, Published by Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI)

Abstract

Optimal soil moisture management is crucial for the growth of chili plants but often poses a challenge for farmers, especially in ensuring efficient irrigation. The main issue is the difficulty in monitoring and controlling soil conditions in real-time, which often leads to over- or under-watering. This research aims to develop a prototype soil moisture monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using NodeMCU ESP8266. The system integrates soil, temperature, and air humidity sensors, with real-time data transmitted to the Blynk application for remote monitoring and control. Fuzzy Logic is applied to automatically optimize irrigation based on sensor data, while ThingSpeak is used for long-term data storage and analysis. Testing results indicate that the system effectively maintains soil moisture at an ideal level and conserves water usage. In conclusion, this system provides a practical and efficient solution for farmers to sustainably manage chili plant irrigation.

Keywords: Chili Plants, Fuzzy Logic, Internet of Things, NodeMCU ESP8266, Soil Moisture.

Abstrak

Pengelolaan kelembapan tanah yang optimal sangat penting untuk pertumbuhan tanaman cabai, namun sering kali menjadi tantangan bagi petani, terutama dalam memastikan irigasi yang efisien. Masalah utama yang dihadapi adalah kesulitan dalam memantau dan mengontrol kondisi tanah secara real-time, yang sering kali menyebabkan penyiraman berlebihan atau kurang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe sistem monitoring kelembapan tanah berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan NodeMCU ESP8266. Sistem ini mengintegrasikan sensor tanah, suhu, dan kelembapan udara, di mana data dikirimkan secara real-time ke aplikasi Blynk untuk pemantauan dan kontrol jarak jauh. Metode Fuzzy Logic diterapkan untuk mengoptimalkan irigasi secara otomatis berdasarkan data sensor, sementara ThingSpeak digunakan untuk penyimpanan dan analisis data jangka panjang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif menjaga kelembapan tanah pada tingkat ideal dan menghemat penggunaan air. Kesimpulannya, sistem ini memberikan solusi praktis dan efisien bagi petani dalam mengelola irigasi tanaman cabai secara berkelanjutan.

Kata kunci: Fuzzy Logic, Internet of Things, Kelembapan Tanah, NodeMCU ESP8266, Tanaman Cabai.

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang penting bagi perekonomian dan ketahanan pangan di banyak negara, termasuk Indonesia. Tanaman cabai adalah salah satu komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan yang terus meningkat. Namun, budidaya cabai sering menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal penyiraman yang tepat dan efisien. Kondisi cuaca yang tidak menentu dan kebutuhan air yang spesifik untuk pertumbuhan optimal tanaman cabai membuat manajemen irigasi menjadi krusial.[1]

Penyiraman yang tidak tepat dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti pemborosan air, biaya operasional yang tinggi, dan penurunan produktivitas tanaman. Kelebihan air dapat menyebabkan penyakit tanaman seperti busuk akar, sedangkan kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan mengurangi hasil panen [2]. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat mengelola penyiraman dengan efisien dan tepat waktu untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman cabai [3].

Dengan Teknologi *Internet of Things* (IoT) telah membuka peluang baru dalam sektor pertanian melalui penggunaan sensor dan perangkat otomatis yang dapat mengumpulkan dan menganalisis data secara *real-time*. IoT memungkinkan petani untuk memantau kondisi lingkungan dan tanaman secara lebih efektif dan mengambil keputusan berdasarkan data yang akurat. Dalam konteks penyiraman tanaman, teknologi IoT dapat digunakan untuk mengotomatisasi proses penyiraman berdasarkan kondisi aktual tanah dan lingkungan, sehingga penggunaan air menjadi lebih efisien dan tepat sasaran [4], [5].

NodeMCU ESP8266 adalah salah satu platform mikrokontroler berbasis IoT yang populer karena harganya yang terjangkau, kemudahan dalam pemrograman, dan kemampuannya untuk terhubung ke internet melalui Wi-Fi.[6]NodeMCU ESP8266 dapat diintegrasikan dengan berbagai sensor untuk memantau kondisi lingkungan, seperti sensor kelembaban tanah, sensor suhu, dan sensor kelembaban udara. Data dari sensor ini dapat digunakan untuk mengontrol perangkat seperti pompa air, sehingga penyiraman dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan kebutuhan tanaman [7].

Pada Penelitian terdahulu yang berjudul Sistem monitoring dan penyiraman otomatis pada tanaman cabai berbasis IoT oleh Renata Eka Budiani, Joseph Dedy Irawan dan Deddy Rudhistiar membahas masalah penting dalam budidaya tanaman cabai rawit di perkotaan. Untuk meningkatkan efisiensi produksi pertanian, penelitian ini mengembangkan sistem yang mampu memonitor kelembaban dan pH tanah secara jarak jauh melalui situs berbasis IoT, memungkinkan pemantauan dari mana saja selama pengguna memiliki akses internet. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT. Metodologi yang digunakan mencakup studi literatur, perancangan sistem dengan diagram blok, flowchart, dan struktur menu website monitoring, serta implementasi antarmuka pengguna. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata error sebesar 3,51% untuk sensor DHT11, 5,14% untuk sensor kelembaban tanah, dan 2,95% untuk sensor pH, menandakan akurasi yang memadai dalam pengukuran kondisi tanah tanaman cabai [8].

Selanjutnya Pada Penelitian lain yang berjudul, Mesin Penyiraman Otomatis pada Tanaman Cabai dengan Modul Nodemcu ESP8266 Berbasis IoT. Asepta Surya Wardhana, Astrie Kusuma Dewi, Hellmy Fadhil Airlangga, Natasya Aisah Septiani, dan Javier Umar Ravy, membahas pengembangan teknologi penyiraman otomatis untuk tanaman cabai, dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah dan sensor ultrasonik. Sistem ini mengatur penyiraman secara otomatis jika kelembaban tanah di bawah 60% atau di atas 70%, dan juga menjaga ketinggian udara di tandon. Pengaturan penyiraman dilakukan oleh mikrokontroler yang mengaktifkan pompa selama 10 detik saat diperlukan. Sistem ini dapat memantau melalui aplikasi Blynk di perangkat seluler, yang menampilkan kondisi tanah (lembab, normal, kering)[9].

Lalu pada penelitian terdahulu selanjutnya yang berjudul "Rancang bangun sistem monitoring kualitas tanah untuk tanaman cabai berbasis iot (internet of things)". Wiliam Ifa Susuek Anselmus Talli, Joseph Dedy Irawan, dan Fransiscus Xaverius Ariwibisono, mengembangkan sistem pemantauan tanah yang memudahkan pemantauan kelembaban, pH tanah, dan suhu secara real-time. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266, Arduino Uno, serta sensor pH, kelembaban tanah, dan DHT11, dengan data yang disimpan di database dan ditampilkan melalui website, serta notifikasi yang dikirim melalui Telegram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam membantu petani cabai mengoptimalkan kondisi tanah untuk irigasi dan pemupukan. Pengujian sensor pH menunjukkan rata-rata error sekitar 4%, sedangkan pengujian kelembaban pada tanah berpasir menunjukkan tingkat kelembaban sekitar 40%. Pengujian suhu dengan sensor DHT11 menunjukkan rata-rata error 3,55% [10].

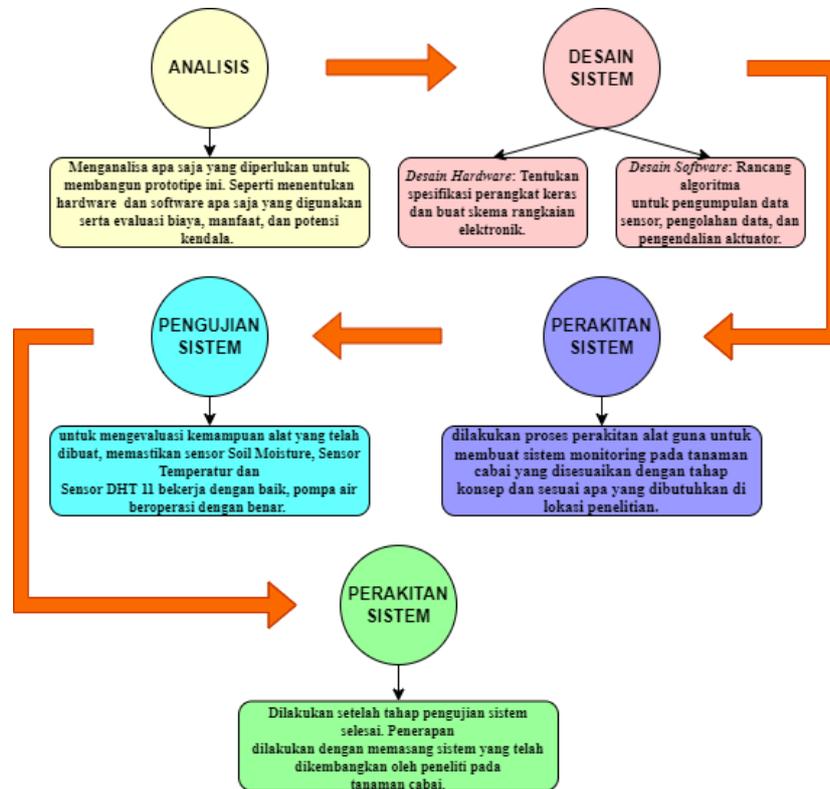
Dari ketiga penelitian tersebut, penulis menyimpulkan bahwa NodeMCU ESP8266 dapat diandalkan sebagai mikrokontroler untuk membangun sebuah alat. Namun, ada kekurangan dalam penelitian terdahulu, yaitu belum adanya penggunaan algoritma Fuzzy Logic untuk pengambilan keputusan lebih [11]. Algoritma Fuzzy Logic memungkinkan sistem IoT menangani data yang tidak pasti atau tidak tepat. Misalnya, dalam pengaturan suhu, kelembapan, atau cahaya, data sensor bisa bervariasi, dan Fuzzy Logic dapat memproses nilai-nilai ini tanpa memerlukan batasan yang jelas [12], [13].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe sistem smart garden berbasis IoT untuk otomatisasi penyiraman tanaman cabai menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan *algoritma Fuzzy Logic* [14]. Sistem ini dirancang untuk memantau kondisi kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban udara, serta mengontrol penyiraman secara otomatis [15]. Tanaman cabai memerlukan kelembapan tanah yang konsisten. Umumnya, kelembapan tanah yang ideal untuk tanaman cabai adalah antara 50% hingga 70% dari kapasitas, Spesifikasi ini didapat dari buku *The Vegetable Gardener's Bible* oleh Edward C. Smith [16]. Dengan sistem ini, diharapkan petani dapat menghemat penggunaan air, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan produktivitas serta kualitas hasil panen tanaman cabai [17]. Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas maka penulis mengajukan penelitian dengan judul Prototipe Sistem Monitoring Kelembapan Tanah Pada

Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things Dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan Node Mcu Esp8266, Blynk Dan Thingspeak[18].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *prototype* untuk pertumbuhan yang efektif dan perencanaan jangka panjang dalam membuat sebuah alat penyiraman otomatis untuk tanaman hias. Metodologi yang digunakan mencakup langkah-langkah dalam proses penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Metodologi Penelitian

2.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengambilan data secara kualitatif, Teknik pengambilan data kualitatif menggunakan 2 teknik yaitu pengambilan data primer dan skunder yang meliputi sebagai berikut:

2.1.1 Data Primer

1. Observasi: Dalam Pada tahapan penelitian ini untuk memperoleh informasi yang diperlukan untuk penyusunan skripsi. Metode yang digunakan antara lain mengamati dan mempelajari tanaman hias. Serta mempelajari alat-alat yang digunakan. Maka dilakukan pengamatan secara langsung terhadap pemilik tanaman cabai yaitu Ibu Yati yang berlokasi di kampung Hasan RT: 012 – RW : 003 Kecamatan cakung Kelurahan Penggilingan.
2. Wawancara: Penulis melakukan wawancara secara langsung dengan Ibu Yati, waawancara bertujuan untuk berinteraksi langsung dengan pemilik tanaman untuk memperoleh informasi yang diperlukan agar alat yang diusulkan dapat berfungsi dengan efektif.

2.1.2 Data Skunder

Untuk Dalam penelitian ini penulis melakukan pengambilan data dengan mengambil 20 Refrensi Jurnal penelitian terdahulu dengan tema internet of things, otomation, smart garden, Sebagai Kajian Pustaka/ Tinjauan Pustaka.

2.2. Alat Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan dua komponen yaitu perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware).

2.2.1 Spesifikasi Perangkat Lunak (Software)

Spesifikasi perangkat lunak adalah software yang digunakan sebagai penghubung dalam melakukan penelitian ini. Tabel 1 Merupakan software yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Software

Perangkat Lunak	Deskripsi
Arduino IDE	Untuk menulis, mengunggah, dan memonitor kode yang dijalankan di NodeMCU.
Aplikasi <i>B-lynk</i>	Untuk koneksi dan kontrol perangkat melalui aplikasi Blynk.
Aplikasi <i>ThingSpeak</i>	Untuk mengirim dan menyimpan data sensor ke platform <i>ThingSpeak</i> .

2.2.2 Spesifikasi Prangkat Keras (Hardware)

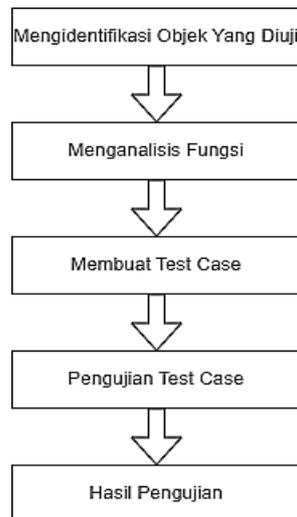
Spesifikasi perangkat keras adalah peralatan yang digunakan sebagai pendukung dalam melakukan penelitian ini. Tabel 2 merupakan perangkat keras yang digunakan dalam melakukan penelitian ini.

Tabel 2. Hardware

Perangkat Keras	Detail Perangkat	Deskripsi
Laptop	Asus x409fj	Laptop berfungsi sebagai perangkat keras yang membantu penulis dalam melakukan pengkodean dan pemantauan ThingSpeak.
<i>Microkontroler</i>	NodeMCU Esp8266	NodeMCU untuk pengontrolan utama dan untuk konfigurasi WIFI.
Sensor Suhu	DS18B20	DS18b20 untuk pengukuran suhu didalam tanah.
Sensor Kelembapan Udara	DHT 11	DHT 11 untuk pengukuran suhu udara.
Sensor Kelembapan Tanah	<i>SoilMoisture</i>	<i>SoilMoisture</i> untuk pengukuran kelembapan tanah.
Pompa Air	<i>Mini Pump</i>	Mini Pump Untuk mengendalikan penyiraman kepada tanaman.
LCD	12C 16 x 2	LCD untuk menampilkan data dari <i>SoilMoisture</i> , DHT11, <i>Temperature</i> dan <i>Mini Pump</i> .
Kabel	Jumper	Kabel jumper untuk menyambungkan setiap komponen kesetiap pin yang ada pada NodeMcu Esp8266.

2.3. Rancangan Pengujian

Dalam Melakukan uji coba terhadap sistem yang telah diprogram untuk mengevaluasi keseluruhan fungsi yang telah diimplementasikan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada tahap pengujian dibagi menjadi beberapa tahapan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Pengujian

Penjelasan tentang tahapan pengujian pada Gambar 3 adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Objek Yang Diuji

langkah pertama adalah mengidentifikasi komponen-komponen utama dalam rangkaian yang akan diuji.

2. Menganalisis Fungsi

Pada tahap ini, kinerja komponen sistem dianalisis. Ini mencakup uji sensor suhu dan kelembapan untuk presisi dan respons, serta perbandingan dengan alat standar. Sensor temperature berguna untuk sensor suhu digital yang tahan air. Evaluasi otomatisasi pelemab udara dan pompa air mencakup kemampuan menerima perintah dari aplikasi. Analisis fungsi komunikasi memastikan kemampuan pemantauan dan pengendalian jarak jauh aplikasi.

3. Membuat *Test Case*

Test case dibuat untuk menguji apakah semua sistem, alat, dan sensor berfungsi sesuai yang diharapkan. Ini melibatkan penetapan langkah-langkah spesifik untuk setiap komponen, seperti sensor suhu, kelembapan, sensor temperatur, pelemab udara, pompa air, dan fungsi komunikasi dengan aplikasi Android.

4. Menguji *Test Case*

Implementasi langkah-langkah pengujian berdasarkan *test case* yang telah dibuat. Setiap *test case* dijalankan dengan memperhatikan parameter dan kondisi yang telah ditentukan untuk mengevaluasi respons dan kinerja sistem.

5. Hasil Pengujian

Hasil dari setiap langkah pengujian dicatat dengan teliti. Evaluasi dilakukan untuk menentukan sejauh mana sistem memenuhi kriteria keberhasilan yang telah ditetapkan. Setiap keluaran atau respons dievaluasi apakah sesuai dengan harapan dan spesifikasi yang telah diatur dalam *test case*, dan kesimpulan ditarik berdasarkan hasil tersebut.

2.4 Kajian Teoritis

2.4.1 Fuzzy Logic

Logika fuzzy adalah merupakan salah satu komponen pembentuk soft-computing, yang pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Fuzzy Logic merupakan metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan berbasis kondisi yang tidak pasti atau ambigu, sangat cocok diterapkan dalam sistem IoT, khususnya untuk pengendalian lingkungan. Dalam konteks monitoring kelembapan tanah, *Fuzzy Logic* dapat membantu untuk mengatur tingkat penyiraman tanaman berdasarkan data sensor dengan fleksibilitas yang lebih tinggi dibandingkan logika biner [19].

2.4.2 Node Mcu Esp 8266

Menurut Prof. Tom Igoe (New York University, Interactive Telecommunications Program): "NodeMCU ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler yang sangat terjangkau dan populer di kalangan pengembang IoT". NodeMCU ESP8266 adalah mikrokontroler berbasis Wi-Fi yang telah menjadi pilihan populer untuk aplikasi IoT karena keterjangkauannya dan kemampuan komunikasi nirkabel. ESP8266 memungkinkan pengumpulan data dari sensor dan pengiriman data ke platform cloud seperti ThingSpeak [20].

2.4.3 Blynk Dan Thingspeak

Blynk merupakan platform IoT yang menyediakan antarmuka untuk mengontrol dan memonitor perangkat keras secara real-time melalui aplikasi mobile. Dalam konteks sistem monitoring kelembapan tanah, Blynk digunakan untuk memonitor data sensor dan mengontrol pompa air secara otomatis [21]. ThingSpeak merupakan platform IoT berbasis cloud yang digunakan untuk menyimpan, memvisualisasikan, dan menganalisis data sensor secara real-time. Pada proyek Anda, ThingSpeak digunakan untuk menyimpan data kelembapan tanah dan mengaksesnya secara jarak jauh [22].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Fuzzy Membership Function dan Prosesnya

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengujian serta hasil yang di dapatkan dari alat dan analisa pengamatan pada implementasi ini akan menjelaskan tentang cara pengoprasian alat, pengujian alat serta hasil pengamatan alat yang telah dibuat dan dapat dilihat hasil dari alat dapat bekerja dengan baik atau tidak.

Pada sistem monitoring kelembapan tanah berbasis Internet of Things ini, logika fuzzy digunakan untuk mengatur pengendalian pompa air secara otomatis berdasarkan tingkat kelembapan tanah. Proses fuzzy dalam sistem ini meliputi tiga tahap utama, yaitu fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi.

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses mengubah nilai numerik dari sensor kelembapan tanah menjadi nilai fuzzy berdasarkan kategori yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini, kelembapan tanah dikategorikan menjadi tiga set fuzzy, yaitu *kering*, *lembap*, dan *basah*. Setiap kategori tersebut memiliki fungsi

keanggotaan (membership function) yang menentukan derajat keanggotaan dari setiap nilai kelembapan tanah. Fungsi keanggotaan yang digunakan dalam sistem ini adalah fungsi keanggotaan trapezoidal, yang didefinisikan berdasarkan nilai kelembapan tanah yang diperoleh dari sensor sebagai berikut:

Input: Kelembapan Tanah (SoilMoisture)

- a. *Dry* (Kering): 0 – 40 %
- b. *Comfortable* (Nyaman): 40 – 70 %
- c. *Wet* (Basah): 70 – 100 %

Output: Kontrol Pompa (pump)

- a. Pump Off (Pompa Mati): 0
- b. Pump On (Pompa Menyalakan): 1

Nilai kelembapan dari sensor diubah menjadi derajat keanggotaan (degree of membership) dalam rentang 0 hingga 1. Setiap nilai kelembapan dapat memiliki derajat keanggotaan yang berbeda-beda dalam setiap kategori fuzzy, tergantung pada posisinya dalam fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

2. Inferensi Fuzzy (Rule Base)

Setelah proses fuzzifikasi, tahap berikutnya adalah inferensi fuzzy. Pada tahap ini, sistem menggunakan serangkaian aturan (*rule base*) untuk menentukan tindakan yang akan diambil berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Aturan-aturan fuzzy yang digunakan dalam sistem ini antara lain:

- a. IF kelembapan adalah *kering* THEN aktifkan pompa
- b. IF kelembapan adalah *lembap* THEN nonaktifkan pompa
- c. IF kelembapan adalah *basah* THEN tetap nonaktifkan pompa

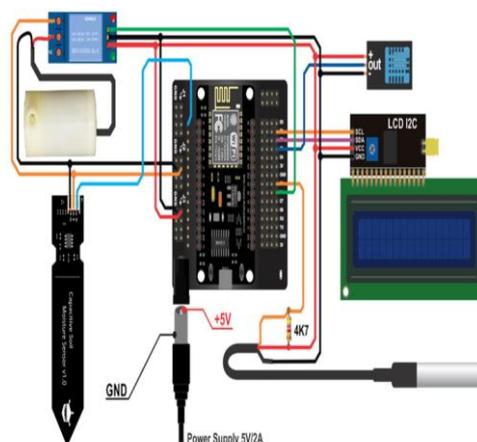
Aturan ini digunakan untuk mengatur kapan pompa air harus diaktifkan atau dinonaktifkan, tergantung pada kondisi tanah yang terdeteksi.

3. Defuzzifikasi

Setelah inferensi fuzzy menghasilkan keluaran berupa nilai fuzzy, hasil ini kemudian dikonversi kembali menjadi nilai crisp (numerik) melalui proses defuzzifikasi. Dalam penelitian ini, metode defuzzifikasi yang digunakan adalah metode *centroid*. Metode ini menghasilkan nilai crisp berdasarkan perhitungan pusat gravitasi dari himpunan fuzzy yang terbentuk. Hasil defuzzifikasi ini digunakan untuk menentukan durasi waktu dan intensitas pengoperasian pompa air. Dengan menggunakan logika fuzzy, sistem dapat mengendalikan pompa air secara lebih halus dan adaptif berdasarkan kondisi aktual kelembapan tanah, sehingga dapat menjaga tanaman dalam kondisi optimal.

3.1.1 Instalasi Alat

Instalasi alat dilakukan agar dapat beroperasi dengan maksimal dengan cara tempatkan alat didekat tanaman cabai agar sensor DHT11 mendeteksi suhu didekat tanaman cabai dan tempatkan sensor Soilmoisture ke tanah tanaman cabai dan menempatkan sensor *Temperatur* ke tanah tanaman cabai dan menempatkan selang yang terhubung dengan pompa ke tanah tanaman cabai agar pada saat alat beroperasi dapat berjalan dengan baik tanpa ada kendala. Instalasi alat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Instalasi Alat

3.2. Pengujian Alat

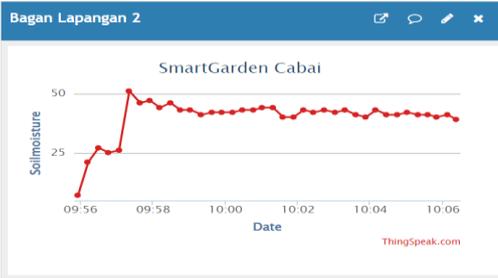
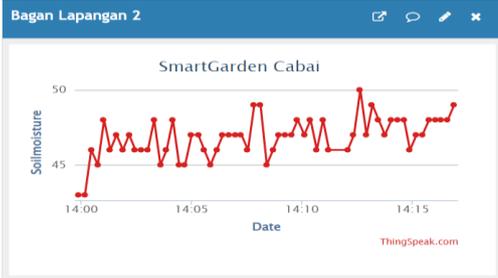
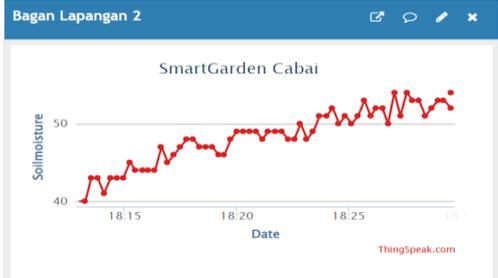
Dalam Pada tahap ini dilakukan pengujian sebanyak 4 kali pengujian dijalankan dan dipantau dengan aplikasi yang sudah terhubung dengan alat yang dibuat pada smartphone pengujian mendapatkan hasil yaitu:

1. Sensor *SoilMoisture*
2. Sensor DHT11
3. Sensor *Temperatur*

3.2.1 Sensor Soil Moisture

Pada Tabel 3 menunjukkan pengujian kepada kelembaban Tanah dengan sensor *SoilMoisture* yang diletakkan disekitar tanaman cabai, berikut penjelasannya.

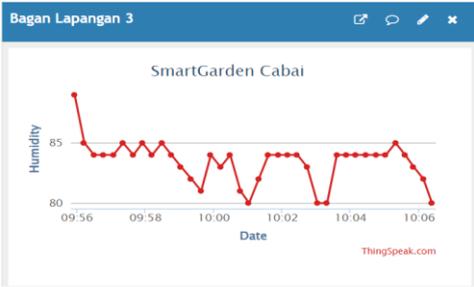
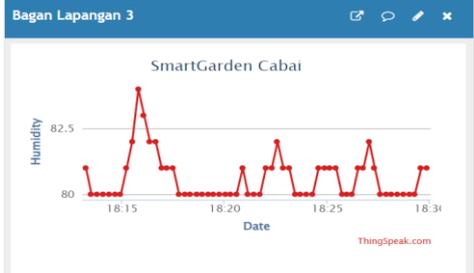
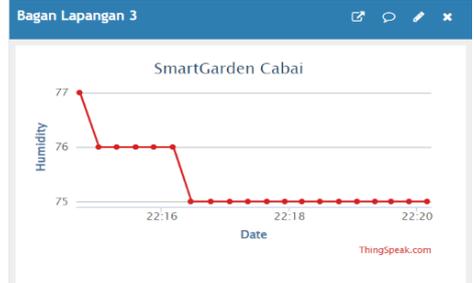
Tabel 3. Pengujian SoilMoisture Dengan ThingSpeak

No	Tampilan Aplikasi	Soilmoisture	Penjelasan
1.		25RH	Pengujian pertama dilakukan pada jam 09:56 sampai 10:06, terjadi penyiraman pada suhu 25RH dan setelah penyiraman suhu berada di 50RH
2		45 - 50RH	Pada pengujian kedua dilakukan pada jam 14:00 sampai 14:15 data menunjukkan bahwa kelembaban tanah rata-rata 45 – 50RH
3		39RH	Pada pengujian ketiga dilakukan pada jam 18:15 sampai 18:30 terjadi penyiraman pada suhu 39RH dan setelah penyiraman suhu berada di 55RH
4		39RH	Pada pengujian keempat dilakukan pada jam 22:02 sampai 22:10 terjadi penyiraman pada suhu 39RH dan setelah penyiraman suhu berada di 58RH

3.2.2 Sensor DHT 11

Pada tabel 4 menunjukkan pengujian kepada kelembaban udara dengan sensor DHT11 yang diletakkan disekitar tanaman cabai.

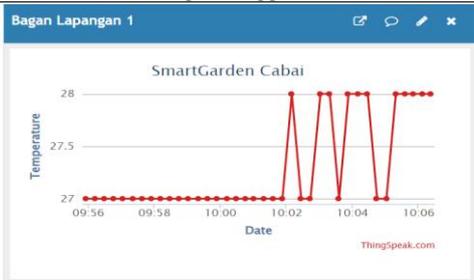
Tabel 4 Pengujian DHT11 Dengan ThingSpeak

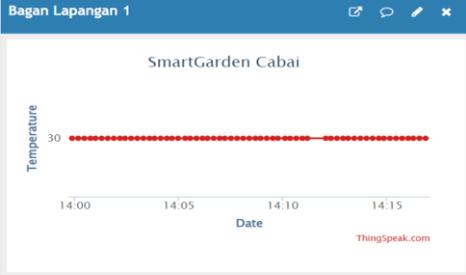
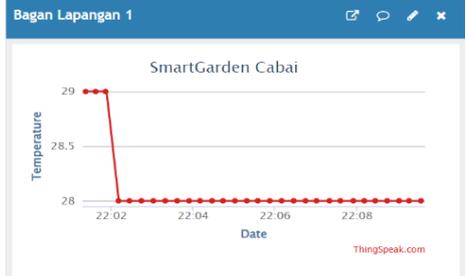
No.	Tampilan Aplikasi	DHT11	Penjelasan
1.		80 - 85%	Data menunjukkan bahwa kelembaban udara disekitar tanaman cabai pada jam 09:56 sampai 10:06 mencapai 80 - 85%
2.		60 - 68%	Data menunjukkan bahwa kelembaban udara disekitar tanaman cabai pada jam 14:00 sampai 14:15 mencapai 87% - 88%
3.		80 - 84%	Data menunjukkan bahwa kelembaban udara disekitar tanaman cabai pada jam 18:15 sampai 18:30 mencapai 84% - 86%
4.		75 - 77%	Data menunjukkan bahwa kelembaban udara disekitar tanaman cabai pada jam 22:02 sampai 22:10 mencapai 75% - 77%

3.2.3 Pengujian Sensor Temperatur

Pada tabel 5 dibawah ini menunjukkan pengujian kepada pengukuran suhu dengan sensor *Temperatur* yang ditancapkan didalam tanah tanaman cabai, berikut penjelasannya.

Tabel 5 Pengujian Sensor Temperatur Pada ThinkSpeak

No.	Tampilan Aplikasi	°C	Penjelasan
1.		27 - 28°C	Data menunjukkan bahwa kelembaban udara disekitar tanaman cabai pada jam 09:56 sampai 10:06 mencapai 27 -28°C

2		30°C	Data menunjukkan bahwa kelembaban udara disekitar tanaman cabai pada jam 14:00 sampai 14:15 mencapai 30°C
3		29°C	Data menunjukkan bahwa kelembaban udara disekitar tanaman cabai pada jam 18:15 sampai 18:30 mencapai 29°C
4		28 - 29°C	Data menunjukkan bahwa kelembaban udara disekitar tanaman cabai pada jam 22:02 sampai 22:10 mencapai 28 - 29°C

3.3. Hasil Akhir Pengujian

Pada tabel 6 asil pengujian, akan memaparkan hasil yang diperoleh dari pengujian terhadap setiap komponen dan fungsi dalam sistem. Hasil pengujian akan disajikan dalam bentuk tabel dan analisis untuk memudahkan pemahaman terhadap kinerja sistem.

Tabel 6. Hasil Pengujian

Pengujian	WaktuPengujian	Sensor SoilMoisture	Sensor DHT11	Sensor Temperatur	Mini Pump
1	09:56 – 10:06	25Rh	80 – 85 %	27 – 28°C	ON
2	14:00 – 14:15	45 – 50RH	60 – 68 %	30°C	OFF
3	18:15 – 18:30	39RH	80 – 84 %	29°C	ON
4	22:02 – 22:10	39RH	75 -77 %	28 – 29°C	ON

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa seluruh pengujian mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Semua sensor berhasil mengerjakan tugasnya masing-masing dengan benar dan akurat. Semua sensor meliputi:

1. Sensor SoilMoisture
Pengujian dilakukan dengan menempatkan sensor pada tanah dengan berbagai tingkat kelembapan dan mencatat nilai yang terbaca. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi perubahan kelembapan dengan akurasi yang memadai.
2. Sensor DHT11
Pengujian dilakukan dengan menempatkan sensor disekitar tanaman dengan berbagai tingkat suhu udara dan mencatat nilai yang terbaca. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi perubahan udara dengan akurat.
3. Sensor Temperatur
Pengujian dilakukan dengan menempatkan sensor pada tanah dengan membaca tingkat suhu didalam tanah dan mencatat nilai yang didapat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi suhu didalam tanah dengan akurat.

4. Mini pump

Pengujian kontrol pompa air dilakukan dengan menetapkan batas kelembapan tertentu dan mengamati apakah pompa air menyala atau mati sesuai dengan kondisi kelembapan tanah.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan prototipe sistem monitoring kelembapan tanah berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266, Blynk, ThingSpeak, dan metode fuzzy logic, yang mampu memantau kelembapan tanah secara real-time serta mengirimkan data ke ThingSpeak untuk penyimpanan dan analisis, dengan kelebihan utama berupa fleksibilitas dan akurasi tinggi dalam menentukan irigasi otomatis berdasarkan kondisi lingkungan serta kemudahan pemantauan jarak jauh melalui Blynk, meskipun terdapat kelemahan seperti ketergantungan pada koneksi internet dan cakupan sensor yang terbatas, sehingga untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan sensor dan mengembangkan sistem yang lebih tahan terhadap gangguan konektivitas serta mempertimbangkan integrasi fitur prediksi cuaca untuk meningkatkan efisiensi irigasi.

REFERENSI

- [1] J. Abdul Aziz and M. Hamid, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penyiraman Tanaman Cabai Berbasis Iot Menggunakan Esp32 Dan Blynk Pada Kebun Cabai Kelurahan Kalumpang," 2024. [Online]. Available: www.jurnal.umm.ac.id/dintek
- [2] N. B. Pasetyo, R. Indriati, and R. Firliana, "IoT Sistem Monitoring Dan Kontroling Kelembaban Tanah Pada Tanaman," *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 249–256, 2024, doi: 10.59581/jusiik-widyakarya.v2i1.2812.
- [3] Z. Lubis, "Teklogi Terbaru Perancangan Model Alat Penyiram Tanaman Dengan Pengontrolan Otomatis," 2021.
- [4] S. Gunawan, A. H. Anshor, and A. Amali, "Sistem Monitoring dan Kontrol Taman Pintar Berbasis IoT (Internet of Things) dengan NodeMCU ESP8266," *Bulletin of Computer Science Research*, vol. 3, no. 4, pp. 283–288, Jun. 2023, doi: 10.47065/bulletincsr.v3i4.270.
- [5] K. G. R. A. I. D. T. Y. A. Dina Nur Amelia, "Model Iot Perancangan Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Pada Instalasi Greenhouse", doi: DOI: <https://doi.org/10.55122/junsibi.v5i1.1025>.
- [6] M. A. Hudhoifah and D. I. Mulyana, "Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembapan Kumbung jamur pada Budidaya Jamur Tiram dengan NodeMCU - ESP8266 di Desa Wirasana Purbalingga," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 2, pp. 472–480, Feb. 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i2.1222.
- [7] R. Samsinar and A. Setiawan, "Perancangan Alat Implementasi Internet of Thing (Iot) untuk Penyiraman Pestsida dengan Metode Otomatis Berbasis Aplikasi Blynk pada Tanaman," vol. 6, no. 2, 2024.
- [8] R. E. Budiani, J. Dedy Irawan, and D. Rudhistiar, "Sistem Monitoring Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things (IOT)," 2024.
- [9] A. Surya Wardhana, A. Kusuma Dewi, H. Fadhil Airlangga, N. Aisah Septiani, and J. Umar Ravy, "SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Mesin Penyiraman Otomatis pada Tanaman Cabai dengan Modul Nodemcu ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT)," *SNESTIK*, 2023, doi: 10.31284/p.snestik.2023.4263.
- [10] W. Ifa Susuek Anselmus Talli, J. Dedy Irawan, and F. Xaverius Ariwibisono, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Tanah Untuk Tanaman Cabai Berbasis Iot (Internet Of Things)," 2023.
- [11] J. M. A. I. P. Hafid Affan Wahid, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Aglonema Berbasis IoT Menggunakan Blynk dan NodeMCU 32," *Journal Of Social Science Research*, vol. 3, no. 2, 2023, Accessed: Sep. 16, 2024. [Online]. Available: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>
- [12] B. Zaman et al., "SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban untuk Kontrol Penyiraman pada Area Tanam Hidroponik Berbasis Internet of Things," *SNESTIK*, 2023, doi: 10.31284/p.snestik.2023.4071.
- [13] M. Cordiaz, K. Kunci, and S. Penyiraman, "OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Pada Arduino Dengan Menerapkan Metode Prototyping," vol. 3, no. 1, 2024.
- [14] J. M. A. I. P. Hafid Affan Wahid, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Aglonema Berbasis IoT Menggunakan Blynk dan NodeMCU 32," *Journal Of Social Science Research*, vol. 3, no. 2, 2023.
- [15] M. I. Hasani and S. Wulandari, "Implementasi Internet of Things (IoT) Pada Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berbasis Mobile," *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, vol. 5, no. 3, pp. 149–161, Dec. 2023, doi: 10.28926/ilkomnika.v5i3.573.

-
- [16] D. R. S. P. Rani Deliana, "Sistem Monitoring Pengukur PH dan Kelembaban Tanah Untuk Tanaman Strawberry dengan Sensor DHT22 serta Penyiram Otomatis Berbasis IoT," e-Proceeding of Applied Science, vol. 9, no. 4, 2023.
- [17] E. Sumiati and B. Santoso, "OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science Perancangan Alat Penyiraman Tanaman Krisan Otomatis Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (IOT) (Studi Kasus : Riki Flora)," vol. 2, no. 2, 2023.
- [18] M. Firli, D. Wahjudi, and P. Yulianto, "Perancangan Sistem Penyiraman Dan Pemupukan Otomatis (Smart Garden) Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Nodemcu ESP8266," TEODOLITA, vol. 23, no. 1, pp. 115–129, 2022.
- [19] F. Ramadhan and I. Rusmala Dewi, "Sistem Monitoring Dan Penyiraman Otomatis Tanaman Srigading (Nyctanthes Arbor-Tristis) Berbasis Iot (Internet Of Things) Dengan Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Dan Suhu Ruang Pada Pot," INFOTECH journal, vol. 10, no. 1, pp. 19–27, Jan. 2024, doi: 10.31949/infotech.v10i1.8093.
- [20] Y. A. Rozzi, J. Fredricka, and K. Sussolaikah, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Desain Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah," Media Online, vol. 3, no. 5, pp. 490–496, 2023, [Online]. Available: <https://djournals.com/klik>
- [21] M. Zaelani and A. Zafia, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban Udara, Kelembaban Tanah dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Hias Janda Bolong," J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan, vol. 8, no. 1, p. 21, Sep. 2023, doi: 10.51213/jimp.v8i1.844.
- [22] A. Saputra and J. Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjung Pinang, Monitoring Penyiraman Aglonema Lulaiwan Otomatis Berbasis IoT Dengan Sensor Soil Moisture dan DHT11 Menggunakan Aplikasi Telegram, vol. 15, 2023.