

SKRIPSI

**SISTEM KONTROL KEBUTUHAN AIR TANAMAN PADI
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY LOGIC***

***RICE PLANT WATER REQUIREMENTS CONTROL SYSTEM BASED ON
INTERNET OF THINGS (IOT) USING FUZZY LOGIC ALGORITHM***

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan

Memperoleh gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh :

PADLIA

D0220013

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SULAWESI BARAT

MAJENE

2025

SKRIPSI

**SISTEM KONTROL KEBUTUHAN AIR TANAMAN PADI
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY LOGIC***

***RICE PLANT WATER REQUIREMENTS CONTROL SYSTEM BASED ON
INTERNET OF THINGS (IOT) USING FUZZY LOGIC ALGORITHM***

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh :

PADLIA

D022001

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SULAWESI BARAT

MAJENE

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**SISTEM KONTROL KEBUTUHAN AIR TANAMAN PADI
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN
ALGORITMA *FUZZY LOGIC***

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

**PADLIA
D0220013**

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji
Pada tanggal 08 Mei 2025
Susunan Tim Penguji

Pembimbing I



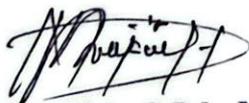
**Dr. Ir. Adam M Tanniewa, S.Kom., MM.,
M.T., IPM., Asean Eng.**
NIDN: 0915057702

Penguji I



Mbh. Fahmi Rustan, S.Kom., M.T.
NIP: 199112272019031010

Pembimbing II



Musyrifah, S.Pd., M.Pd.
NIDN: 0014119302

Penguji II



Wawan Firgiawan, S.T., M.Kom.
NIDK:8948080023

Penguji III



Nurhikma Arifin, S.Kom., MT.
NIP: 199304252022032011

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM KONTROL KEBUTUHAN AIR TANAMAN PADI BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY
LOGIC**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

**PADLIA
D0220013**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
pada Tanggal 08 Mei 2025
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



**Dr. Ir. Adam M Tanniewa, S.Kom., MM.,
M.T., IPM., Asean Eng.**
NIDN: 0915057702

Pembimbing II



Musyrifah, S.Pd., M.Pd.
NIDN: 0014119302

Dekan Fakultas Teknik, Universitas
Sulawesi Barat



Prof. Dr. Ir. Hafsa Nirwana, M.T.
NIP: 196404051990032002

Ketua Program Studi Informatika.



Muh. Rafli Rasvid, S.Kom., M.T.
NIP: 198808182022031006

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan dalam daftar referensi.

Apabila ternyata didalam naskah dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta di proses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (**UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat dan Pasal 70**).

Majene, 05 Mei 2025



Padlia

NIM: D0220013

ABSTRAK

Padlia. Usulan Sistem Kontrol Kebutuhan Air Tanaman Padi Berbasis *Internet Of Things* (Iot) Menggunakan Algoritma *Fuzzy Logic* . (dibimbing oleh **Dr. Ir. Adam M. Tanniewa, S.Kom., M.M., M.T., IPM., ASEAN Eng., dan Musyrifah, S.Pd., M.Pd.,**).

Indonesia adalah negara agraris di mana tanaman padi (*Oryza sativa*) memegang peranan penting sebagai bahan pangan pokok masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pengumpulan data real-time dari sensor kelembaban tanah, suhu, dan tanah untuk mengelola air secara tepat, serta mengembangkan algoritma *Fuzzy Logic* yang efektif dalam menentukan kebutuhan air tanaman padi secara optimal berdasarkan kondisi lingkungan. Metodologi penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan (R&D), yang memungkinkan eksplorasi menyeluruh dari kemampuan dan efektivitas sistem dalam aplikasi dunia nyata. Sistem kontrol kebutuhan air pada tanaman padi berbasis IoT dengan *Fuzzy Logic* Tsukamoto berhasil diimplementasikan menggunakan sensor soil moisture, ultrasonik, dan pH tanah, serta dua servo untuk mengatur aliran air.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengklasifikasikan kebutuhan air dalam kategori Servo 1 Terbuka jika tanah pada tanaman padi kering dan Servo 2 Terbuka jika tanah pada tanaman padi basah.

Kata Kunci: Sistem IoT, *Fuzzy Logic* Tsukamoto, Kebutuhan Air Padi, Sensor Kelembaban & pH, Pengelolaan Irigasi

ABSTRACT

Padlia. Proposed Internet of Things (IoT) Based Rice Plant Water Demand Control System Using Fuzzy Logic Algorithm. (supervised by Dr. Ir. Adam M. Tanniewa, S.Kom., M.M., M.T., IPM., ASEAN Eng., and Musyrifah, S.Pd., M.Pd.,).

Indonesia is an agricultural country where rice plants (Oryza sativa) play an important role as a staple food for the community. This study aims to build a real-time data collection system from soil moisture, temperature, and soil pH sensors to manage water appropriately, and to develop an effective Fuzzy Logic algorithm in determining the optimal water needs of rice plants based on environmental conditions. The research methodology used is Research and Development (R&D), which allows for a thorough exploration of the system's capabilities and effectiveness in real-world applications. The IoT-based rice plant water requirement control system with Fuzzy Logic Tsukamoto was successfully implemented using soil moisture, ultrasonic, and soil pH sensors, as well as two servos to regulate water flow.

The test results show that the system can classify water needs into LESS and MORE categories.

Keywords: *IoT System, Fuzzy Logic Tsukamoto, Rice Water Requirements, Humidity & pH Sensors, Irrigation Management*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berbasis pertanian, di mana tanaman padi (*Oryza sativa*) memiliki peran utama sebagai sumber pangan utama bagi masyarakat. Sebagai sumber karbohidrat utama, beras yang dihasilkan dari tanaman padi menjadi makanan pokok bagi sebagian besar penduduk di Asia, termasuk Indonesia. Tanaman padi memiliki berbagai varietas yang dapat ditanam di sawah maupun di ladang (Apriyunike & Sardi, 2020)

Sebagaimana diketahui, sistem irigasi lahan pertanian di Indonesia masih bersifat tradisional dan cukup merepotkan karena proses pengaliran air ke lahan masih dilakukan secara manual. Petani harus memastikan bahwa jumlah air yang dialirkan tidak berlebihan maupun kurang, sebab air merupakan unsur penting dalam menjaga kesehatan dan kesuburan tanaman. Jika terjadi kesalahan dalam proses pengairan, seperti kebocoran atau jebolnya tanggul tanah, atau jika petani lupa membuka atau menutup tanggul sesuai jadwal, maka hal ini dapat menyebabkan kerugian. Misalnya, jika sawah mengalami kekeringan, tanaman bisa layu bahkan mati akibat kekurangan air. (Islami & Dianta, 2023). Sebaliknya, jika lahan pertanian menerima pasokan air yang berlebihan, hal ini dapat menyebabkan tanaman membusuk, yang pada akhirnya dapat berujung pada kegagalan panen.

Desa Katumbangan, Kecamatan Campalagian, Kabupaten Polewali Mandar, banyak petani masih mengelola air secara manual, mengalirkan air ke sawah tanpa mengetahui jumlah yang tepat. Berdasarkan wawancara dengan para petani setempat, metode manual ini sering kali menyebabkan ketidakseimbangan, baik kelebihan maupun kekurangan air, yang berdampak buruk pada pertumbuhan tanaman padi.

Selain itu, sering ditemukan kasus di mana air yang ada di sawah seorang petani diambil oleh petani lain. Hal ini disebabkan oleh kurangnya koordinasi dalam penggunaan air bersama, yang mengakibatkan persaingan tidak sehat

diantara petani. Akibatnya, beberapa lahan kekurangan air pada saat kritis, sehingga pertumbuhan tanaman padi terganggu dan produktivitas menurun.

Tantangan lain adalah kebutuhan akan pengelolaan kesuburan tanah, termasuk pemantauan pH tanah. Tanaman padi tumbuh optimal pada pH tanah 6–7, karena pada rentang ini, nutrisi tanah lebih mudah diserap oleh akar tanaman. Jika pH tanah terlalu asam, seperti di lahan gambut dengan pH 4–5, penyerapan nutrisi oleh tanaman akan terganggu, yang pada akhirnya menurunkan hasil panen (Santoso, Hani, dan Prasetiyo, 2020).

Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat menjadi solusi untuk mengatasi berbagai masalah dalam pengelolaan air dan tanah. IoT memungkinkan pemantauan dan pengumpulan data seperti kelembaban tanah, ketinggian, dan pH tanah secara real-time. Data ini membantu petani mengambil keputusan yang lebih tepat mengenai waktu dan jumlah air yang dibutuhkan, sehingga mengurangi pemborosan dan meningkatkan hasil panen.

Menurut (Hendrawati & Algifary, 2022), sistem irigasi berbasis IoT yang dioptimalkan dengan algoritma *Fuzzy Logic* dapat mengatasi ketidakpastian dan variasi data di lapangan. *Fuzzy Logic* memungkinkan pengolahan data dari sensor, seperti kelembaban tanah, suhu, dan pH, untuk memberikan rekomendasi pemberian air yang akurat dan sesuai dengan kondisi lahan. Dengan penerapan teknologi ini, petani dapat mengelola air dan lahan secara lebih efisien dan berkelanjutan.

Penerapan **Sistem Kontrol Kebutuhan Air Tanaman Padi Berbasis IoT Menggunakan Algoritma *Fuzzy Logic*** diharapkan dapat mengatasi tantangan pengelolaan air yang masih dilakukan secara manual, mengurangi konflik penggunaan air bersama, dan membantu petani mengelola air serta tanah dengan lebih bijak. Dengan demikian, teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air tetapi juga berkontribusi pada ketahanan pangan Indonesia yang lebih baik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalahnya adalah Bagaimana hasil penerapan algoritma *Fuzzy Logic* untuk mengolah data dari sensor dan menentukan kebutuhan air tanaman padi ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan penelitian adalah :

1. Membangun sistem yang dapat mengumpulkan data real-time dari berbagai sensor (kelembaban tanah, suhu, dan pH tanah) memastikan pengelolaan air yang tepat.
2. Mengembangkan algoritma *Fuzzy Logic* untuk mengolah data dari sensor dan menentukan kebutuhan air tanaman padi berdasarkan kondisi real-time.

1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini membantu petani mengoptimalkan penggunaan air melalui sistem kontrol air tanaman padi berbasis IoT yang mengimplementasikan algoritma *Fuzzy Logic* . Sistem ini memastikan bahwa air diberikan sesuai dengan kebutuhan spesifik tanaman padi, sehingga menghindari pemborosan air dan meningkatkan efisiensi kebutuhan air.
2. Dengan memanfaatkan data real-time dari berbagai sensor untuk pengelolaan kebutuhan air yang tepat, penelitian ini berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman padi. Tanaman padi akan menerima jumlah air yang sesuai dengan kondisi lingkungan, yang mendukung pertumbuhan optimal dan hasil panen yang lebih baik.

1.5. Batasan Masalah

Adapun Batasan yang penulis tulis adalah:

1. Sensor tingkat kelembaban tanah, sensor ultrasonik, dan sensor keasaman (pH) tanah.
2. Algoritma *Fuzzy Logic* yang dikembangkan dan diterapkan dalam penelitian ini dirancang khusus untuk mengelola air tanaman padi berdasarkan input dari sensor-sensor yang disebutkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Tanaman Padi

Tanaman padi adalah tanaman yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat Indonesia karena hampir seluruh masyarakat Indonesia mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok. Padi merupakan jenis tanaman yang memerlukan perhatian khusus terkait penyediaan air. Selama masa tanam, tanaman ini membutuhkan pasokan air yang cukup, namun tidak boleh dibiarkan tergenang secara terus-menerus. Kesalahan dalam pengelolaan air dapat berdampak negatif, seperti hasil panen yang rendah, batang tanaman yang cepat membusuk, tanaman mudah tumbang, bahkan berisiko mengalami gagal panen. Kondisi ini sering disebabkan oleh ketidakpastian cuaca yang tidak selaras dengan fase pertumbuhan padi. (Kresna A 2022).



Gambar 2. 1 Tanaman Padi

2.1.2. *Internet Of Things (IOT)*

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep di mana objek-objek fisik dapat saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia dengan manusia maupun manusia dengan komputer. IoT membentuk sebuah sistem jaringan yang memungkinkan perangkat saling berkomunikasi secara otomatis tanpa campur tangan manusia. (Luthfi Andhikaputra, Faisol, and Auliasari 2021)

Internet of Things merupakan gabungan dari dua kata, yaitu *internet* dan *things*. Istilah *internet* merujuk pada jaringan komputer yang menggunakan protokol tertentu untuk saling terhubung, sedangkan *things* berarti objek fisik. Objek-objek fisik ini dapat mengirimkan data melalui jaringan *internet*. Data yang diperoleh dari sensor kemudian dikirim dan perlu disajikan dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pengguna. Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pertukaran informasi antara sinyal analog dari sensor dengan bahasa digital pada server atau aplikasi, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengelola penggunaan air dan meningkatkan efisiensi dalam proses produksi. (Alam and Nasuha 2020)



Gambar 2. 2 *Internet Of Things*

(Sumber : <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT>)

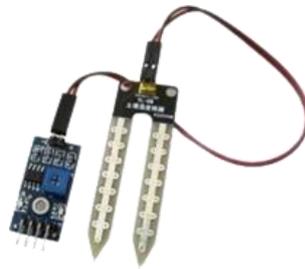
2.1.3. Sensor kelembaban tanah (*Soil Moisture Sensor*)

Sensor soil moisture adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban dalam tanah. Sensor ini menggunakan modul *FC-28* yang telah dilengkapi dengan potensiometer dan komparator *LM393*, sehingga mampu mendeteksi kadar kelembaban tanah dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. (Setyawan et al. 2023)

Soil Moisture Sensor merupakan sensor yang berguna untuk mengukur tingkat kelembaban tanah dalam sistem pertanian, perkebunan, dan hidroponik. Fungsinya adalah memantau kelembaban tanah dan dapat

dihubungkan ke mikrokontroler seperti Arduino atau Wemos D1R2. Dalam sistem ini, sensor tersebut berperan dalam mendeteksi kelembaban tanah di sawah (Dwiandra and Wisjhnuadji 2023)

Soil moisture sensor bekerja dengan mengukur tingkat kelembaban di dalam tanah. Umumnya, sensor ini mendeteksi perubahan resistansi atau kapasitansi tanah. Sensor ini dapat menggunakan catu daya 3,3V hingga 5V, sehingga cocok untuk berbagai mikrokontroler. Sensor ini menghasilkan nilai pembacaan dalam rentang 0-1023 bit, yang mencerminkan kelembaban tanah. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan tanah yang lebih kering, sedangkan nilai yang lebih rendah menunjukkan tanah yang lebih lembab.



Gambar 2. 3 Sensor Kelembaban Tanah

(Sumber : <https://www.algorista.com/2020/01/sensor-soil-moisture.html>)

2.1.4. Sensor pH

Sensor pH tanah adalah alat yang mendeteksi tingkat keasaman (asam) atau kebasaan (basa) pada tanah. Sensor ini dapat mengukur tingkat pH dengan kisaran antara 3,5 hingga 15 dan beroperasi menggunakan tegangan DC sebesar 5 volt. Jangkauan pengukurannya mencapai kedalaman 6 cm dari ujung sensor ke dalam tanah.

Sensor pH adalah jenis sensor kimia yang menghasilkan output berupa sinyal listrik sebagai hasil dari reaksi kimia yang terdeteksi. Sensor ini terdiri dari dua jenis elektroda, yaitu elektroda kaca dan elektroda referensi. Elektroda kaca berfungsi untuk mengukur konsentrasi ion dalam larutan, sedangkan elektroda referensi mengubah jumlah ion yang terdeteksi oleh elektroda kaca menjadi sinyal tegangan analog.

Sensor pH Tanah berfungsi sebagai input/masukan pertama untuk melakukan penyiraman dengan menentukan nilai kelembapan yang cocok

pada tanah yang diolah menggunakan *Fuzzy Logic* di dalam mikrokontroller Arduino Mega 2560 (Setiatno Putera, Komarudin, and Luqman 2023).



Gambar 2. 4 Sensor pH Tanah

(Sumber : <https://www.microthings.id/sensor-ph-tanah-rahasia-keberhasilan-pertanian-modern/>)

2.1.5. Motor Servo

Motor servo DC adalah sebuah sistem umpan balik tertutup yang dapat beroperasi dua arah, yaitu searah jarum jam (clockwise) dan berlawanan arah jarum jam (counterclockwise), dengan rentang sudut maksimal 90° , sehingga total defleksi ke kanan, tengah, dan kiri mencapai 180° . Motor servo ini dikendalikan menggunakan sinyal PWM (Pulse Width Modulation) yang diterima oleh magnet permanen pada motor. Karena menggunakan magnet permanen, motor servo tidak memerlukan energi tambahan untuk menghasilkan medan magnet. Berbeda dengan motor DC biasa, motor servo tidak dapat berputar secara terus-menerus (kontinu). (Laksana, Auliasari, and Industri 2021)



Gambar 2. 5 Motor Servo

(Sumber : <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-servo.html>)

2.1.6. *Raspberry Pi*

Raspberry Pi adalah komputer single-board berukuran kecil yang dirancang dan dikembangkan oleh *Raspberry Pi Foundation* untuk mempromosikan pendidikan komputer dan pengembangan proyek teknologi di seluruh dunia. Dengan biaya yang sangat rendah, *Raspberry Pi* menyediakan solusi komputasi yang terjangkau dan fleksibel, memungkinkan pengguna untuk menjalankan berbagai sistem operasi berbasis Linux. Ditenagai oleh prosesor ARM, perangkat ini dilengkapi dengan port USB, HDMI, Ethernet, serta modul Wi-Fi dan Bluetooth, menjadikannya alat yang serbaguna untuk berbagai aplikasi. Selain itu, *Raspberry Pi* memiliki 40 Pin GPIO yang memungkinkan pengguna menghubungkan berbagai sensor, motor, dan perangkat elektronik lainnya, menjadikannya ideal untuk proyek-proyek elektronik dan IoT.



Gambar 2. 6 *Raspberry Pi*

(Sumber : [https://www.Raspberry Pi.com/products/Raspberry -pi-4-model-b/](https://www.RaspberryPi.com/products/Raspberry-pi-4-model-b/))

2.1.7. *Telegram*

Telegram adalah layanan pesan instan berbasis cloud yang gratis dan tidak berorientasi keuntungan, dapat diakses melalui smartphone maupun komputer. Pengguna yang terdaftar bisa mengirim pesan serta bertukar berbagai jenis media seperti foto, video, audio, dan file lainnya. Telegram juga menyediakan fitur otomatisasi pesan yang dikenal sebagai telegram bot, yang memungkinkan pengendalian dan pemantauan perangkat melalui kode API untuk memfasilitasi pertukaran informasi. (Nadindra & Chandra, 2022)

Selain itu, Telegram dapat diakses dari berbagai perangkat, termasuk smartphone, tablet, dan komputer, menjadikannya alat komunikasi

yang sangat fleksibel dan efisien untuk kebutuhan pribadi maupun profesional.



Gambar 2. 7 Telegram

(Sumber : <https://qwords.com/blog/cara-menggunakan-telegram/>)

2.1.8. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu pemancar (transmitter) dan penerima (receiver). Dalam penelitian ini, digunakan sensor SRF05 sebagai alat pengukur jarak untuk menentukan ketinggian tanah dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Cara kerja sensor ultrasonik adalah transmitter mengirimkan gelombang ultrasonik, kemudian mengukur waktu yang diperlukan hingga gelombang tersebut dipantulkan kembali oleh objek. Jarak dihitung dengan mengalikan kecepatan suara dengan waktu pantul, lalu hasilnya dibagi dua. (Kresna A, 2022).



Gambar 2. 8 Sensor Ultrasonik

(sumber : <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/31/cara-kerja-sensor-hc-sr04-dan-contoh-program-dengan-arduino/>)

2.1.9. MCP3008

The microchip Technology Inc atau *MCP3008* adalah sebuah IC pembaca data analog dengan komunikasi *serial peripheral interface (SPI)* yang mempunyai 8 buah channel ADC dengan resolusi 8 bit, merupakan

isyarat analog yang harus disandikan menjadi informasi digital sebelum masukan diproses, dianalisa maupun disimpan di dalam kalang digital. Pengubah mengambil masukan, mencobanya, kemudian memproduksi suatu kata digital bersandi yang sesuai dengan taraf dan isyarat analog yang sedang diperiksa. Keluaran digital bisa berderet (bit demi bit) atau berjajar dengan semua bit yang disandikan disajikan serentak. Dalam sebagian besar pengubah, isyarat harus ditahan mantap selama proses pengubahan

(Johan Latif 2024)



Gambar 2. 9 MCP3008

(Sumber : <https://learn-adafruit-com.translate.google/mcp3008-spi-adc/python-circuitpython? x tr sl=en& x tr tl=id& x tr hl=id& x tr pto=imgs>)

2.1.10. *Fuzzy Logic*

Pada tahun 1965, konsep *Fuzzy* atau himpunan samar pertama kali diperkenalkan oleh Lothfi Zadeh. Logika *Fuzzy* dikembangkan sebagai metode untuk menangani permasalahan yang bersifat tidak pasti. (Laksana et al., 2021). Logika *Fuzzy* merupakan suatu logika yang memiliki nilai kesamaran antara benar atau salah dengan besar kebenaran dan kesalahan sesuatu yang dibicarakan tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya (Qirom et al., 2019). Pendekatan logika *Fuzzy* diterapkan melalui tiga tahap utama, yaitu *Fuzzyfikasi*, evaluasi aturan (inferensi), dan defuzzifikasi. (Luthfi Andhikaputra et al., 2021).

a. *Fuzzyfikasi*

Fuzzyfikasi merupakan langkah awal dalam perhitungan *Fuzzy*, yaitu mengonversi nilai-nilai input yang bersifat pasti (crisp) menjadi bentuk input *Fuzzy* berupa tingkat keanggotaan atau derajat kebenaran. Dengan kata lain, pada tahap ini nilai-nilai crisp diubah sehingga dapat

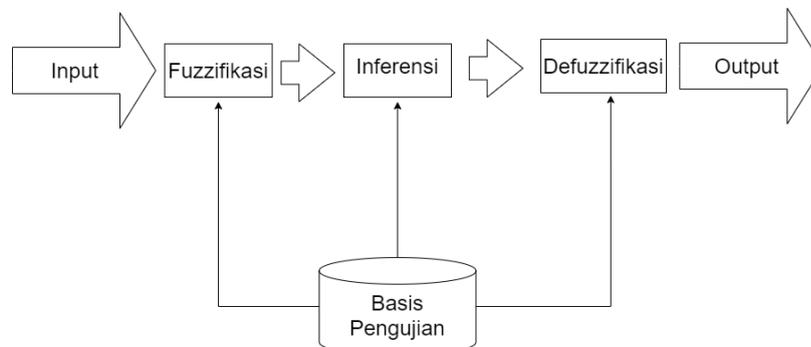
menunjukkan sejauh mana nilai tersebut termasuk dalam masing-masing himpunan *Fuzzy* yang relevan.

b. Inferensi

Inferensi adalah proses penalaran yang menggunakan input *Fuzzy* dan aturan *Fuzzy* yang telah ditetapkan untuk menghasilkan output *Fuzzy*. Secara sintaksis, aturan *Fuzzy* ditulis dalam bentuk: IF antecedent THEN consequent.

c. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses mengonversi output *Fuzzy* menjadi nilai pasti berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditetapkan. Proses ini merupakan langkah penting dalam pemodelan sistem *Fuzzy*.



Gambar 2. 10 Alur Logika *Fuzzy*

2.2. Penelitian Terkait

Adapun penelitian terkait dari sistem kontrol kebutuhan air tanaman padi diantaranya adalah :

Tabel 2. 1 Jurnal Terkait

No	Nama / Tahun	Judul	Hasil	Perbedaan	Persamaan
1	Iqsyahiro Kresna, Ipam Fuaddina Adam (2020)	Desain Sistem Irigasi Berbasis IoT untuk Sawah Padi di Kecamatan Wangon, Kabupaten Banyumas.	Perancangan sistem irigasi sawah berbasis mikrokontroler telah berhasil dibuat dan berfungsi dengan baik sesuai program yang diinputkan ke dalam sistem. Sistem ini menggunakan NodeMCU untuk mengirim data ke platform Blynk Cloud, sehingga pengguna dapat	Yang menjadi pembeda dalam penelitian ini yaitu tempat penelitian ini dilaksanakan berbeda dengan tempat yang akan diteliti serta penelitian ini menggunakan Arduino uno sedangkan penelitian yang akan di	yang menjadi persamaan dalam penelitian ini yaitu sama -sama menggunakan teknologi <i>internet of things</i> (IOT) untuk mengelola pada irigasi sawah padi

			memantau kondisi secara real-time melalui ponsel atau komputer. Pompa akan menyala ketika ketinggian air kurang dari 5 cm, dan akan mati saat ketinggian air melebihi 5 cm.	buat menggunakan <i>Raspberry Pi</i> dan menggunakan <i>Fuzzy Logic</i>	
2	Hendrawati and Algifary (2022)	Pengembangan Sistem Kontrol dan Monitoring pada Irigasi Tanaman Cabe Berbasis Node Nirkabel dan <i>Internet of Things</i> (IoT) menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i>	Sistem Kontrol dan Monitoring Pada Irigasi Tanaman Cabe Berbasis Node Nirkabel Dan <i>Internet Of Things</i> (Iot) Menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i> dengan beberapa kriteria diantaranya yaitu suhu dan kelembapan. Dari semua kriteria tersebut didapatkan 9 aturan atau rule	Perbedaan utamanya adalah pada jenis tanaman yang dikontrol. Judul sebelumnya fokus pada irigasi tanaman cabai, sedangkan judul penelitian saya fokus pada tanaman padi.serta menggunakan <i>Raspberry Pi</i>	Persamaannya adalah keduanya menggunakan sistem kontrol irigasi berbasis IoT dengan metode <i>Fuzzy Logic</i> dan memonitor parameter lingkungan seperti suhu dan kelembaban.

			yang diterapkan pada prototype alat. Hasil dari rules tersebut akan menampilkan output berupa durasi penyiraman diantaranya pendek, cukup dan lama		
3	Gatot Santoso1), Slamet Hani) , & Ragil Prasetyo (2020)	Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Padi dengan Parameter Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	Sistem monitoring kualitas tanah tanaman padi secara real time dengan empat parameter dapat bekerja dengan baik dengan kecepatan respon dari alat 1,2 detik	Sistem pertama fokus pada pemantauan kondisi tanah (suhu dan kelembaban), sedangkan sistem kedua fokus pada kontrol kebutuhan air tanaman padi menggunakan algoritma <i>Fuzzy Logic</i> .	Kedua sistem ini memantau kondisi tanah, khususnya parameter kelembaban tanah. Meskipun sistem kontrol juga dapat memantau parameter tambahan lainnya, kelembaban tanah tetap menjadi

					parameter utama yang dipantau.
4	Saskia Eka Cahyani , Tatang Rohana, Santi Arum Puspita Lestari (2023)	Implementasi <i>Fuzzy Logic</i> pada sistem pengairan sawah dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air berbasis IoT	Sistem ini dijalankan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE, yang memungkinkan pengendalian setiap sensor dan mikrokontroler. Sistem terbukti efektif dan mampu bekerja sesuai dengan kondisi kelembaban tanah serta ketinggian air berdasarkan aturan yang telah ditetapkan, dengan tingkat keberhasilan mencapai 80% dan tingkat kesalahan sebesar 20%.	Lebih umum, mengoptimalkan pengairan sawah dengan <i>Fuzzy Logic</i> untuk efisiensi penggunaan air, tidak terbatas pada tanaman padi. Sedangkan Fokus pada kontrol air untuk tanaman padi menggunakan <i>Fuzzy Logic</i>	Keduanya menggunakan algoritma <i>Fuzzy Logic</i> untuk mengolah data yang dikumpulkan dari sensor dan membuat keputusan. Kedua sistem bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pengairan sawah berdasarkan parameter yang dipantau.

5	Widia Apriyunike, Juli Sardi (2020)	Desain Sistem Pengendalian Ketinggian Air pada Sawah Sesuai dengan Umur Tanaman Padi Menggunakan Arduino Mega 2560	Alat ini dapat mengatur ketinggian air secara otomatis, di mana pompa akan menyala untuk mengisi bak penampung hingga mencapai batas ketinggian 10 cm. Jika ketinggian air melebihi batas tersebut, motor servo 3 akan membuka katup untuk mengalirkan air dari bak penampung ke bak penampung yang lebih besar. Pada masa usia tanaman padi antara 0 hingga 8 hari setelah tanam (HST), ketinggian air dijaga pada 5 cm. Jika ketinggian air turun di bawah	Perbedaan dari penelitian ini yaitu pada penelitian ini menggunakan Arduino mega 2560 sedangkan penelitian yang akan dibuat menggunakan <i>Raspberry Pi</i> dan <i>Fuzzy Logic</i> untuk pengambilan data	Keduanya bertujuan untuk mengontrol irigasi sawah dan meningkatkan efisiensi penggunaan air untuk tanaman padi
---	---	--	--	---	--

			<p>5 cm, motor servo 1 akan membuka pintu air agar air dari bak penampung yang telah terisi pompa bisa mengalir ke kotak sawah. Pengaturan ini juga berlaku untuk usia tanaman padi antara 8 hingga 45 hari setelah tanam (HST).</p>		
6	Supriyanto , Arie Atwa Magriyanti (2020)	<p>Desain Sistem Pemantauan Kualitas Tanah Sawah Berdasarkan Parameter Suhu dan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino dengan</p>	<p>Alat monitoring suhu dan kelembaban tanah menggunakan sensor FC-28 mampu mendeteksi kondisi suhu tanah secara real-time dengan tingkat akurasi sebesar 97,68%. Sedangkan sensor DS18B20 digunakan</p>	<p>Perbedaan dari penelitian ini yaitu pada penelitian ini menggunakan Arduino mega 2560 sedangkan penelitian yang akan dibuat menggunakan <i>Raspberry Pi</i> dan <i>Fuzzy</i></p>	<p>Keduanya Sama-sama menggunakan parameter suhu dan kelembaban tanah</p>

		Teknologi Internet of Things (IoT)	<p>untuk mengukur kelembaban tanah secara real-time dengan akurasi mencapai 98,01%.</p> <p>Berdasarkan hasil pengujian, alat monitoring ini berfungsi dengan baik, dimana data suhu dan kelembaban tanah dapat ditampilkan secara efektif pada halaman website dan smartphone. Namun, sistem masih mengalami delay rata-rata sekitar 3 detik</p>	<i>Logic</i> untuk pengambilan data	
--	--	------------------------------------	--	-------------------------------------	--

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Sistem kontrol kebutuhan air pada tanaman padi berbasis IoT dengan *Fuzzy Logic* Tsukamoto berhasil diimplementasikan menggunakan sensor soil moisture, ultrasonik, dan pH tanah, serta dua servo untuk mengatur aliran air.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengklasifikasikan kebutuhan air dalam kategori Kering dan Basah.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas maka saran untuk penelitian pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Disarankan untuk memperluas cakupan Sistem agar tidak stak pada sistem kontrol kebutuhan air tanaman padi
2. Menggunakan Algoritma Yang lain untuk membedakan Tingkat kecocokkan untuk pemantauan sistem kontrol kebutuhan air tanaman padi
3. terdapat variasi pada pembacaan sensor pH tanah, sehingga disarankan penggunaan MCP3008 atau MCP3208 untuk meningkatkan akurasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyunike, W., & Sardi, J. (2020). Perancangan Sistem Kontrol Ketinggian Air Sawah Berdasarkan Usia Tanaman Padi Menggunakan Arduino Mega 2560. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 26–31. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.13>
- Algorista Web. (2020, Januari 3). *Sensor Kelembaban Tanah atau Soil Moisture*. Algorista. <https://www.algorista.com/2020/01/sensor-soil-moisture.html>
- Hendrawati, T. D., & Algifary, K. (2022). *Pengembangan Sistem Kontrol dan Monitoring pada Irigasi Tanaman Cabe Berbasis Node Nirkabel dan Internet of Things (IoT) menggunakan Metode Fuzzy Logic* . 4–7.
- Islami, W. Y., & Dianta, Y. M. (2023). Rancang Bangun Pengendalian Sistem Jarak Jauh Pengairan Area Persawahan Basah dengan Aplikasi pada Telepon Pintar Android berbasis Arduino. *Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi*, 9(1), 24–36. <https://doi.org/10.37715/juisi.v9i1.4318>
- Kresna A, I. (2022). Perancangan Sistem Irigasi Berbasis IoT pada Sawah Padi di Kecamatan Wangon, Kabupaten Banyumas. *LEDGER : Journal Informatic and Information Technology*, 1(3), 1–9. <https://doi.org/10.20895/ledger.v1i3.736>
- Laksana, B. N., Auliasari, K., & Industri, F. T. (2021). *Perbandingan Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Dan Sukamoto Pada Sistem Irigasi Air Sawah*. 5(2), 676–683.
- Luthfi Andhikaputra, M., Faisol, A., & Auliasari, K. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Pada Sistem Monitoring Perkembangan Tanaman Hidroponik. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 299–307. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3312>
- Microthings. (n.d.). *Sensor pH Tanah: Rahasia Keberhasilan Pertanian Modern*. Diakses pada 11 Mei 2025, dari <https://www.microthings.id/sensor-ph-tanah-rahasia-keberhasilan-pertanian-modern/>
- Misel. (2024, Juni 15). *Apa itu Servo Motor? Kenali Komponen dan Fungsi Servo Motor*. Diakses pada 11 Mei 2025, dari <https://misel.co.id/mengenal-lebih-lanjut-apa-itu-servo-motor/>

- Nadindra, D. E., & Chandra, J. C. (2022). Sistem Iot Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Dengan Kontrol Telegram. *Skanika*, 5(1), 104–114. <https://doi.org/10.36080/skanika.v5i1.2887>
- NN Digital. (2019, Juli 31). *Cara Kerja Sensor HC-SR04 dan Contoh Program dengan Arduino*. Diakses pada 14 Mei 2025, dari <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/31/cara-kerja-sensor-hc-sr04-dan-contoh-program-dengan-arduino/>
- Qirom, Q., Niam, B., & Sungkar, M. S. (2019). Sistem Monitoring Pengairan Otomatis Dengan Metode Logika Fuzzy. *Infotekmesin*, 10(1), 12–17. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v10i1.21>
- Qwords Editorial. (2020, Agustus 17). *Cara Menggunakan Telegram Messenger untuk Jualan*. Qwords. Diakses pada 11 Mei 2025, dari <https://qwords.com/blog/cara-menggunakan-telegram/>
- Raspberry Pi Foundation. (n.d.). *Raspberry Pi 4 Model B*. Diakses pada 11 Mei 2025, dari <https://www.RaspberryPi.com/products/Raspberry-pi-4-model-b/>
- Rembor, K. (2018, Oktober 25). *Python & CircuitPython | MCP3008 - 8-Channel 10-Bit ADC With SPI Interface*. Adafruit Learning System. Diakses pada 14 Mei 2025, dari https://learn-adafruit-com.translate.goog/mcp3008-spi-adc/python-circuitpython?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=imgs
- Skripsi Implementasi Fuzzy Logic Untuk Monitoring Kapasitas Sampah Di Selokan Berbasis Iot Implementation Of Fuzzy Logic For Monitoring Garbage Capacity In Iot-Based Drainage System Ahmad Johan Latif Program Studi Informatika Universitas Sulawesi Barat*. (2024).
- TechTarget. (n.d.). *Internet of Things (IoT)*. TechTarget. <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT>
- Prastyo, E. A. (2022, Oktober 24). *Pengertian dan Prinsip Kerja Motor Servo*. Arduino Indonesia. Diakses pada 14 Mei 2025, dari <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-servo.html>