

IoT Irigasi Tanaman Seledri Menggunakan Metode Fuzzy

IoT Celery Plant Irrigation Using Fuzzy Method

Januard Millenium Paoki¹, Parabelem T. D. Rompas², Vivi P Rantung³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

Article Info	ABSTRAK
Article history: Received: Jun 09, 2024 Revised: Jul 10, 2024 Accepted: Jul 25, 2024	Irigasi adalah sebuah teknik penyaluran air untuk pertanian, membagikan air keladang agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Dikarenakan proses irigasi air masih dilakukan secara manual, maka dibuatlah perancangan IoT (<i>Internet of Things</i>) yang bertujuan untuk mempermudah kinerja pertanian dengan pemantauan kelembaban tanah. Di pelaksanaan pengembangan sistem ini, penulis menggunakan metode pengembangan sistem Prototype. Dengan menggunakan mikrokontroler DoIT ESP32 DevKit V1 dan ESP32 DevkitC V4 sebagai pemroses data sensor dari dua buah Sensor Kelembaban Tanah Kapasitif (<i>Capacitive Soil Moisture Sensor</i>) dan sebuah relay yang terhubung dengan pompa air yang akan memompa air ke lahan tanaman melalui sprinkler. Dengan menerapkan Logika Fuzzy (<i>Fuzzy Logic</i>) pada mikrokontroler, sistem ini akan memproses data dari dua sensor menjadi satu dan berdasarkan nilai dari Logika Fuzzy tersebut sistem akan menyalakan pompa air. Perancangan IoT ini diharapkan dapat membantu petani dalam kegiatan pertanian.
Kata kunci ESP32, Fuzzy, IoT, Prototype, Sensor Kelembaban Tanah	
Keyword ESP32, Fuzzy, IoT, Prototype, Soil Moisture Sensor	ABSTRACT <i>Irrigation is a technique of water distribution for agriculture, distributing water to fields so that plants can grow well. Because the irrigation process is still done manually, an IoT (Internet of Things) design is made which aims to simplify agricultural performance by monitoring soil moisture. In the implementation of this system, writer used Prototype system development method. By using DoIT ESP32 V1 and ESP32 DevkitC V4 to process data from two Capacitive Soil Moisture Sensors and a relay connected to a water pump that will pump water into the fields through sprinklers. By applying Fuzzy Logic to the micro controller, this system will process data from two sensors into one and based on the value from Fuzzy Logic the system will turn the water pump on. It is hoped that this IoT design can help farmers in agricultural activities.</i>
Corresponding Author: Parabelem T.D. Rompas Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Manado Jl.Kampus Unima, Tonsaru Village, South Tondano District, Tondano, North Sulawesi, Indonesia Email: parabelemrompas@unima.ac.id	

PENDAHULUAN

Penyiramaan tanaman di lahan pertanian merupakan faktor penting yang memiliki dampak signifikan pada hasil pertanian. Banyak petani saat ini melakukan penyiraman tanaman secara manual atau menggunakan perangkat penyiraman otomatis yang menggunakan penhitung waktu. Meskipun metode ini cukup efektif, metode ini tidak memungkinkan untuk mengontrol air sesuai dengan kondisi tanah. Hal ini bisa mengakibatkan penggunaan air yang berlebihan atau kurang, yang dapat merugikan tanaman.

IoT (Internet of Things) merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan benda-benda yang dapat berkomunikasi dengan satu sama lain melalui gelombang radio atau internet. Teknologi ini memungkinkan pengembang untuk merancang alat sesuai dengan keinginan mereka. Penggunaan IoT dalam pertanian dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas, serta membantu dalam pengelolaan sumber daya secara lebih efektif.

Salah satu metode yang dapat diintegrasikan dengan IoT adalah Logika Fuzzy (Fuzzy Logic) yang dikembangkan oleh Lotfi Asker Zadeh pada tahun 1965. Teori ini bertujuan untuk menggabungkan teori matematika dengan intuisi manusia, memungkinkan pemrosesan informasi yang lebih fleksibel dan adaptif. Logika Fuzzy telah diterapkan dalam berbagai bidang. Di negara Jepang, Logika Fuzzy telah digunakan sejak tahun 1970 untuk mengatasi berbagai permasalahan teknis. Beberapa produk teknologi yang memanfaatkan Logika Fuzzy di antaranya AC (air conditioner) dan mesin cuci. Penggunaan logika fuzzy dalam perangkat rumah tangga menunjukkan potensinya meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna. Penerapan Logika Fuzzy pada sistem irigasi pertanian dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengelolaan air. Dengan Logika Fuzzy, sistem irigasi dapat disesuaikan dengan secara dinamis berdasarkan kondisi lingkungan dan kebutuhan tanaman.

Peneliti dapat menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk membangun rangkaian IoT yang memproses nilai dari sensor kelembaban tanah. Mikrokontroler ini dapat diprogram menggunakan Integrated Development Environment (IDE) seperti Visual Studio Code dengan ekstensi PlatformIO yang mempermudah pengembang dalam pemrograman sistem. Mikrokontroler ESP32 memiliki kemampuan untuk terhubung dengan jaringan Wi-Fi, membuatnya menjadi pilihan populer dalam berbagai proyek IoT. Espressif, sebagai produsen dan pengembang ESP32, telah membuat protokol komunikasi menggunakan Wi-Fi yang dikenal dengan ESPNow. Protokol ini memungkinkan komunikasi antara dua mikrokontroler atau lebih tanpa menggunakan infrastruktur jaringan yang rumit.

Dengan menggunakan protokol ini, peneliti dapat membuat jaringan perangkat yang saling terhubung secara langsung. Pada perancangan IoT ini, dua perangkat ESP32 dapat saling berkomunikasi untuk mengoptimalkan sistem irigasi otomatis. Perangkat pertama akan membaca data dari sensor kelembaban tanah secara langsung. Data yang diperoleh dari sensor ini kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk mengubahnya menjadi nilai persentase. Dengan cara ini, data yang dihasilkan lebih mudah dipahami dan diolah oleh sistem.

Secara keseluruhan, mikrokontroler ESP32 dengan protokol ESPNow dan metode Logika Fuzzy dapat menawarkan solusi untuk berbagai aplikasi IoT. Dengan kemampuan berkomunikasi secara langsung dan memproses data melalui program yang sudah diunggah ke dalam mikrokontroler oleh pengembang, teknologi ini memungkinkan pengembangan sistem yang lebih efisien dan adaptif. Dalam konteks

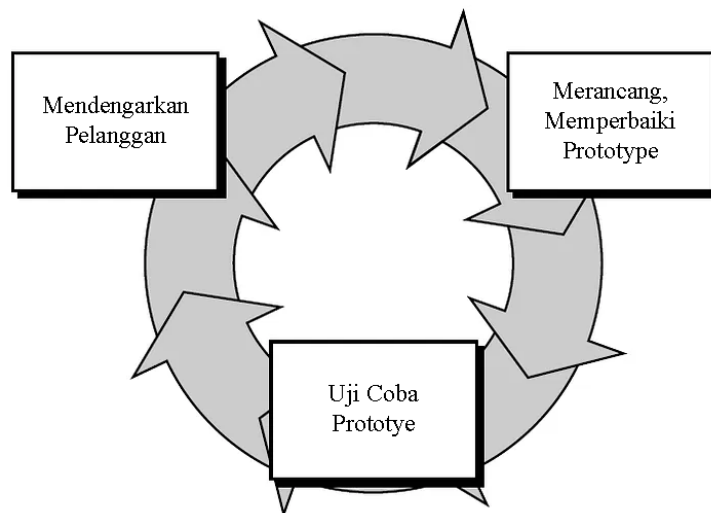
pertanian, solusi ini dapat membantu petani mengelola irigasi dengan lebih baik, menghemat air, dan meningkatkan produktivitas pertanian sehingga dapat berkontribusi pada keberlanjutan dan ketahanan pangan. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat membantu petani seledri dalam mengelola tanaman mereka dengan lebih efisien. Dengan sistem penyiraman otomatis yang cerdas, petani tidak perlu khawatir tentang masalah overwatering atau underwatering, yang sering kali menjadi penyebab utama kerusakan tanaman.

Dengan permasalahan ini, penulis merasa perlu untuk merancang solusi cara penyiraman air untuk tanaman seledri dengan lebih efektif, dengan merancang alat IoT. Perancangan ini dapat diimplementasikan sebagai sistem penyiraman tanaman seledri otomatis dengan menggunakan pembacaan sensor kelembaban tanah, dengan metode Logika Fuzzy untuk memproses nilai kelembaban lebih akurat.

Diharapkan dengan dikembannya alat ini, dapat membantu petani seledri dalam proses bercocok tanam seledri dengan lebih efektif dan efisien.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk perancangan sistem ini menggunakan *Software Development Life Cycle* (SDLC) Prototype. Metode prototype adalah metode yang memungkinkan pengguna atau *user* memiliki gambaran awal tentang perangkat yang dikembangkan, serta dapat melakukan pengujian sebelum perangkat selesai dikembangkan.



Gambar 1. Ilustrasi Proses Pengembangan Prototype

Metode ini bertujuan untuk mengembangkan model menjadi perangkat yang final. Artinya sistem akan dikembangkan lebih cepat dan biaya yang dikeluarkan lebih rendah. Metode prototype ini memiliki tahap-tahap yang harus dilakukan, diantaranya:

1. Mendengarkan Pelanggan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan dari sistem dengan mendengarkan pelanggan. Untuk membuat suatu sistem dengan sesuai kebutuhan maka harus diketahui terlebih dahulu bagaimana sistem yang akan berjalan untuk kebutuhan mengetahui masalah yang terjadi.

- ## 2. Merancang dan Memperbaiki

Pada tahap ini, dilakukan perancangan dan pembuatan prototype sistem. Prototype yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang telah di definisikan oleh pelanggan atau pengguna.

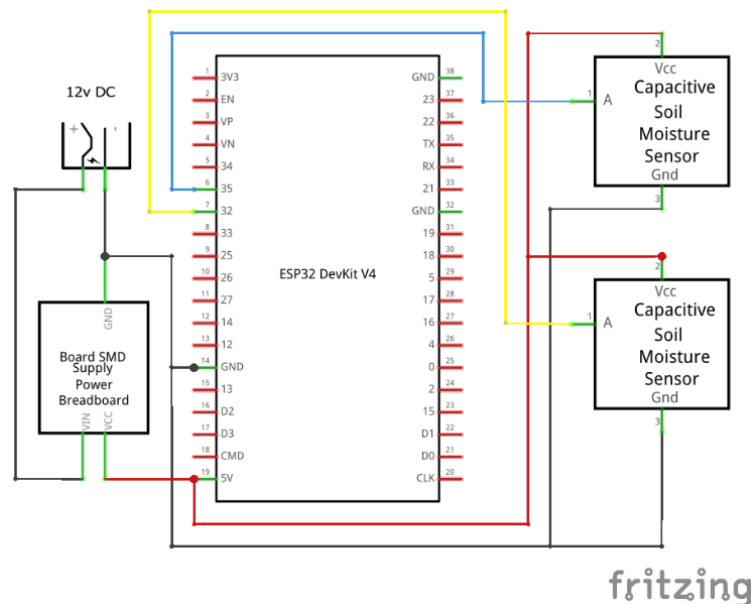
- ### 3. Uji Coba Prototype

Pada tahap ini, sistem di uji coba kemudian dilakukan evaluasi dari pelanggan, pengembangan kemudian kembali ke mendengarkan masukan dari pelanggan untuk memperbaiki prototype yang ada.

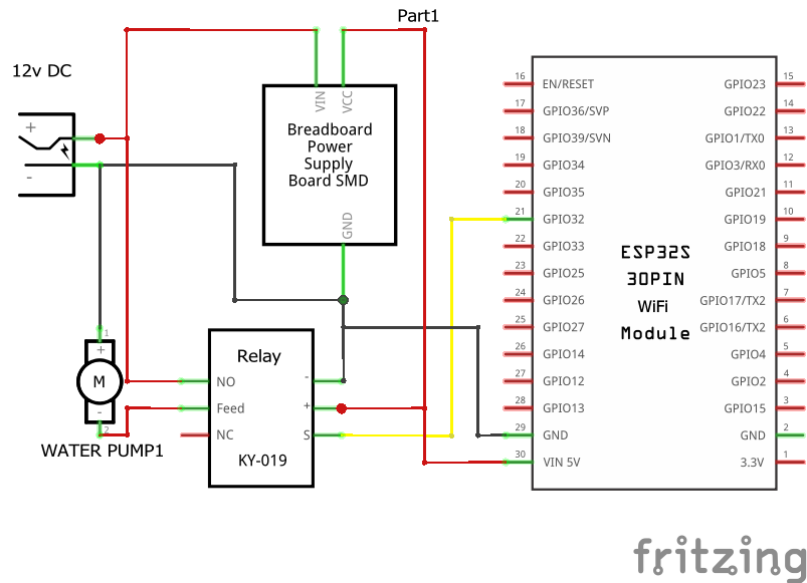
HASIL DAN PEMBAHASAN

- ## 1. Perancangan

Pada perancangan perangkat dilakukan dengan perakitan dua mikrokontroler yang berfungsi sebagai *Transmitter* dan *Receiver*. Perakitan perangkat telah dibuat sesuai seperti skema perangkat di bawah ini



Gambar 2. Skema Rangkaian Transmitter

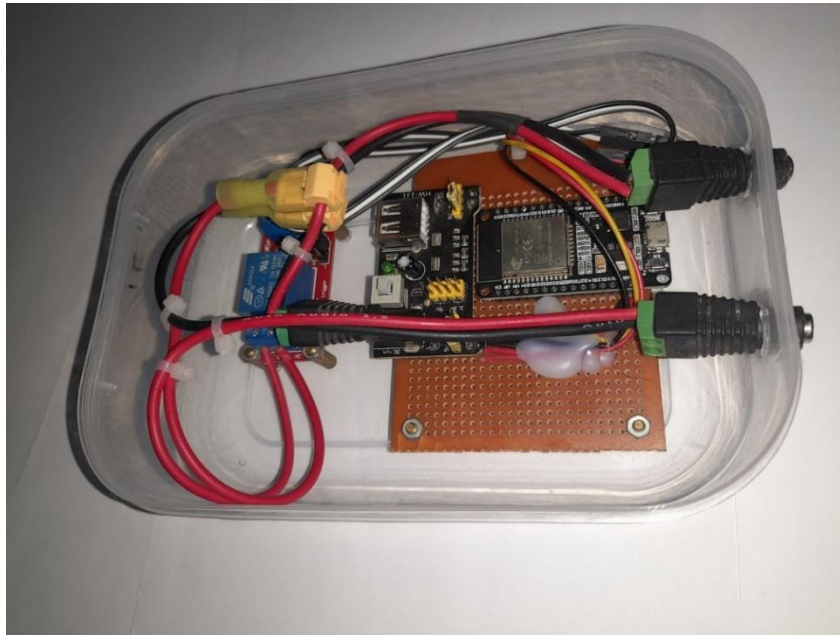


Gambar 3. Skema Rangkaian Receiver

Kedua rangkaian tersebut akan ditempatkan di dalam kotak pelastik. Rangkaian *Transmitter* akan diletakan ke lahan yang akan digunakan, sedangkan rangkaian receiver akan diletakan di dekat sumber air yang akan digunakan untuk menyiram tanaman



Gambar 4. Instrumentasi Perangkat Transmitter



Gambar 5. Instrumentasi Perangkat *Receiver*

2. Pengujian Prototype dan Komponen

Pada tahap ini, sebelum melakukan pengujian keseluruhan, diperlukan pengujian terhadap komponen-komponen alat yang digunakan terlebih dahulu. Pengujian dilakukan untuk memastikan komponen yang digunakan dapat berfungsi dengan baik dan benar.

a. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian pada sensor kelembaban tanah dilakukan dengan sensor diletakan ke dalam air, sensor akan memproses data sebagai signal analog ke mikrokontroler, perlu diketahui setiap jenis sensor kelembaban tanah bekerja dengan cara yang berbeda, pada tanah yang basah sensor akan memberikan nilai yang tinggi atau rendah, tergantung pada jenis sensor.

Data yang di dapat dari mikrokontroler adalah 0 sampai 4095, tetapi di setiap unit sensor mempunyai inkonsistensi pada nilai minimum dan maksimum, sehingga diharuskan peneliti mencatat nilai di setiap sensor yang digunakan, hasil pengujian sensor adalah:

Tabel 1. Nilai Minimum dan Maksimum Sensor

Sensor	Max Value (Kering)	Min Value (Basah)
1	2950	1340
2	2950	1320

Setelah nilai input sensor sudah diterapkan, nilai sensor akan di konversi ke nilai persentase menggunakan fungsi “map” pada program untuk mengubah nilai input menjadi nilai persentase, setelah itu digunakan fungsi “constrain”

untuk membatasi nilai input agar nilai tidak lebih atau kurang sesuai nilai yang sudah diterapkan.

```
int sensor = map(InputSensor, MinNilaiKering,
MaxNilaiBasah, 0, 100);

sensor = constrain(sensor, 0, 100);
```

Gambar 6. Kode Program Mengubah *Input* Ke Nilai Persentase

Setelah itu dilaksanakan pengamatan nilai input sensor ditanam di lahan seledri yang akan digunakan

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor

Tanggal & Jam	Persentase Sensor 1	Nilai Sensor 1	Persentase Sensor 2	Nilai Sensor 2
10.00	86%	1552	86%	1488
11.00	81%	1645	81%	1579
12.00	80%	1654	80%	1591
13.00	80%	1647	80%	1584
14.00	80%	1648	80%	1584
15.00	81%	1651	81%	1583

b. Pengujian Sistem Fuzzy

Uji Coba sistem logika fuzzy dilakukan dengan aplikasi Matlab, di uji coba ini peneliti membandingkan output yang dihasilkan dari simulasi pada Matlab.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Fuzzy

NO.	INPUT		OUTPUT	
	SENSOR 1	SENSOR 2	FUZZY	RELAY
1	50	50	0.35	OFF
2	28	15	0.8	ON
3	45	60	0.45	ON
4	85	79	0.35	OFF
5	26	37	0.81	ON
6	61	71	0.35	OFF
7	49	49	0.35	ON
8	77	77	0.35	OFF
9	58	48	0.39	ON

NO.	INPUT		OUTPUT	
	SENSOR 1	SENSOR 2	FUZZY	RELAY
10	30	27	0.81	OFF

a. Pengujian Lapangan

Pengujian ini dilakkan di lahan seledri yang akan digunakan. Uji coba yang dilakukan adalah menguji data sistem sistem Fuzzy apakah hasil output Fuzzy sesuai dengan *Rule Set*. Yang telah ditentukan sehingga alat IoT dapat menyalakan pompa air yang akan menyiram tanaman seledri di lahan yang sudah ditentukan. Pengujian dilakukan selama 6 jam dengan interval selama 1 jam dimulai dari pukul 09.00 sampai 16.00

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem

NO.	WAKTU	SENSOR 1 (%)	SENSOR 2 (%)	OUTPUT FUZZY	RELAY
1	9.00	76	75	0.36	ON
2	10.00	80	82	0.35	OFF
3	11.00	81	82	0.35	OFF
4	12.00	80	83	0.35	OFF
5	13.00	82	83	0.35	OFF
6	14.00	82	83	0.35	OFF
7	15.00	83	84	0.35	OFF
8	16.00	83	85	0.35	OFF

KESIMPULAN

Pembuatan sistem prototype IoT dengan judul ITO IRIGASI TANAMAN SELEDRI MENGGUNAKAN METODE FUZZY, dimana sistem yang dibuat oleh peneliti menerapkan metode Logika Fuzzy Mamdani. Berdasarkan hasil perhitungan Fuzzyfikasi, Inferensi dan Deffuzyfikasi metode Fuzzy Mamdani dengan hasil output yang dibuat dengan *Rule Set*, yaitu sama dengan menyalakan *Relay* Pompa Air.

DAFTAR PUSTAKA

- Punitha.K, Shivaraj, Sudarshan Gowda, Devarajnayaka R, Jagadeesh Kumar H. B., 2017, Automated Plant Watering System, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH & TECHNOLOGY (IJERT) NConPCS – 2017 (Volume 5 – Issue 18)
- Mon Arjay Fernandez Malbog, Julie Ann B. Susa, Alvin Sarraga Alon, Jennalyn G. Nicolas-Mindoro. A Fuzzy Rule-Based Approach for Automatic Irrigation System through Controlled Soil Moisture Measurement, 2020

- INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED TRENDS IN COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING 9(2):2332-2337
- Sandeep Minz , Ankit Saha , Mrinmoy Ranjan Dev. Arduino Based Automatic Irrigation System. 2019 ADBU Journal of Electrical and Electronics Engineering (AJEEE), Volume 3, Issue 1
- Doni Kurniawan, Yaddarabullah Yaddarabullah, Galih Suprayitno. Implementasi Internet of Things pada Sistem Irigasi Tetes dalam Membantu Pemanfaatan Urban Farming, 2018 Conference: The 7 th University Research Colloquium 2018At: STIKES PKU Muhammadiyah Surakarta
- Ms. Keerthana, Ms. Pooja, Ms. Raksha, Mr. Vijaykumar T R, Mrs. Smitha. IOT BASED SMART IRRIGATION SYSTEM, Journal, IRJET. "IRJET- IoT Based Smart Irrigation System." IRJET (2021): n. pag. Print.
- Mohamed Ali Ragab, IoT based Smart Irrigation System, 2022 International Journal of Industry and Sustainable Development (IJISD), Volume 3, Issue 1
- Safwan A. Hamoodi, Ali N. Hamoodi, Ghanim M. Haydar, Automated Irrigation System Based On Soil Moisture Using Arduino Board Bulletin of Electrical Engineering and Informatics Vol. 9, No. 3, June 2020, pp. 870~876
- Selamet Samsugi , Zainabun Mardiyansyah , Andi Nurkholis. Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. JTST, Vol. 01, No. 01, 2020, 17-2
- Irfan, M., Alam, C. N., & Tresna, D. (2019). Implementation of Fuzzy Mamdani Logic Method for student drop out status analytics. Journal of Physics. Conference Series. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1363/1/012056>
- Mohamad Fatih Rahman and Fitri Yanti 2023. Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Produksi Mebel Menggunakan Metode Mamdani. Jurnal Informatika Multi. 1, 3 (May 2023), 172–181.
- Andrianto Bala, Cindy P.C Runtuwene, Kristofel Santa (2022). Sistem Kontrol Alat Pengukur Berbasis IoT Menggunakan Fuzzy Tsukamoto Dipertenakan Ayam Broiler Desa Tonsea Lama. JOINTER, 3(02), 24–35. <https://doi.org/10.53682/jointer.v3i02.71>
- Julianto Wira Mansa, Quido Conferti Kainde, Ferdinan Ivan Sangkop (2022). Sistem Monitor Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT). JOINTER, 3(01), 17–21. <https://doi.org/10.53682/jointer.v3i01.40>
- Hasanah, F. N. (2020). Buku ajar Rekayasa perangkat lunak. <https://doi.org/10.21070/2020/978-623-6833-89-6>