

Smart Plant Monitoring System Kelembaban Tanah Menggunakan Metode Fuzzy Logic Pada Tumbuhan Cabai Berbasis IoT

Numan Musyaffa^[1]; Baktiar Rifai^[2]; Ricky Sastra^[3]; Erwin Yuniarto^[4]

Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi^[1];
Informatika, Fakultas Teknologi Informasi^{[2][4]};
Teknologi Komputer, Fakultas Teknik dan Informatika^[3]
Universitas Nusa Mandiri^{[1][2][4]}; Universitas Bina Sarana Informatika^[3]

Corresponding Author : numan.nmf@nusamandiri.ac.id

INFO ARTIKEL	INTISARI
Diajukan : 18 Januari 2023	Kemajuan teknologi merupakan sesuatu yang tidak bisa dihindari dalam kehidupan ini, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Setiap inovasi diciptakan untuk memberikan manfaat positif bagi kehidupan manusia, salah satunya adalah di bidang perkebunan. Perkebunan merupakan sektor bisnis penting di Indonesia, sebagai contoh perkebunan sayuran cabai. Terdapat data produksi tanaman sayur cabai sebesar 1.386.447 Ton yang dihasilkan oleh pengusaha perkebunan di Indonesia pada tahun 2021, namun dibutuhkan perhatian khusus untuk pertumbuhan tanaman cabai, Salah satu upaya meningkatkan hasil yang maksimal adalah melakukan pengendalian kelembaban tanah dan melakukan pengukuran kelembaban tanah juga suhu udara secara berkala. Pengendalian kelembaban tanah sesuai yang diperlukan oleh tanaman dengan cara melakukan penyiraman. Penyiraman dilakukan pada saat kelembaban tanah dan suhu udara tidak sesuai dari yang diharapkan dan menghentikan penyiraman pada saat dirasa kelembaban sudah cukup yang menggunakan metode <i>fuzzy logic</i> , sehingga dirancang sebuah purwarupa alat yang berfungsi sebagai pengendali kelembaban tanah yang didalamnya mencakup pengukuran, perhitungan dan analisa yang dapat bekerja secara otomatis dan dapat dimonitor melalui aplikasi android yang terhubung langsung ke alat melalui jaringan internet.
Diterima : 05 Maret 2023	
Diterbitkan: 25 Juni 2023	
Kata Kunci : <i>Smart plant, fuzzy logic, cabai, iot</i>	

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi merupakan sesuatu yang tidak bisa dihindari dalam kehidupan ini, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan (Dwimawati, Beliansyah, and Zulfa 2019). Setiap inovasi diciptakan untuk memberikan manfaat positif bagi kehidupan manusia, salah satunya adalah di bidang perkebunan.

Perkebunan merupakan sektor bisnis penting di Indonesia, sebagai contoh perkebunan sayuran cabai. Terdapat data produksi tanaman sayur cabai sebesar 1.386.447 Ton yang dihasilkan oleh pengusaha perkebunan di Indonesia pada tahun 2021 (Statistik 2021).

Tanaman cabai erat kaitannya dengan faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya, salah satunya adalah faktor iklim. Faktor iklim tersebut meliputi: sinar matahari, suhu, curah hujan, kelembaban, suhu udara dan angin sangat

mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai. (Hendrawati and Algifary 2022).

Permasalahan terjadi ketika tidak dilakukan penyiraman tanaman secara rutin sesuai dengan kebutuhan Hal tersebut menyebabkan tanaman kurang mendapatkan kadar air yang cukup (Novianto, Farida, and Sahertian 2021).

Pengendalian kelembaban tanah sesuai yang diperlukan oleh tanaman dengan cara melakukan penyiraman. Penyiraman dilakukan pada saat kelembaban tanah dan suhu udara tidak sesuai dari yang diharapkan dan menghentikan penyiraman pada saat dirasa kelembaban sudah cukup yang menggunakan metode *fuzzy logic*.

Metode Fuzzy merupakan suatu logika yang digunakan untuk melakukan pemetaan pada suatu ruang input ke dalam ruang output. Pada sistem tradisional sistem akan mengontrol output tunggal dari beberapa input yang tidak saling berhubungan, sehingga penambahan masukan baru akan memperumit proses kontrol (Rasna and Nur Alam 2022). Sedangkan pada Logika fuzzy

bersifat fleksibel, artinya dapat disesuaikan perubahan dan ketidakpastian yang disertai dengan masalah. serta dapat dikolaborasikan dengan system pengendalian otomatis maupun dengan teknik konvensional. Hal ini biasa terjadi di baik mesin aplikasi dan teknik elektro (Wulandari et al. 2019).

Berdasarkan hal tersebut, sehingga dirancang sebuah purwarupa alat yang berfungsi sebagai pengendali kelembaban tanah yang didalamnya mencakup pengukuran, perhitungan dan analisa yang dapat bekerja secara otomatis dan dapat dimonitor melalui aplikasi berbasis android yang terhubung langsung ke alat melalui jaringan internet (IoT).

II. BAHAN DAN METODE

2.1 Jenis Penelitian

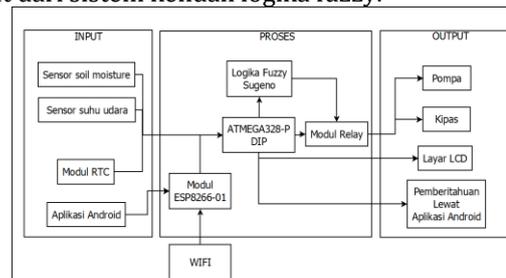
Jenis penelitian pada Smart Plant Monitoring System Kelembaban Tanah Menggunakan Metode Fuzzy Logic Pada Tumbuhan Cabai Berbasis IoT ini adalah kuantitatif. Dimana, penelitian jenis ini bertujuan untuk memperoleh kebenaran dalam suatu masalah berdasarkan variabel yang ada. Metode yang digunakan pada penelitian kuantitatif ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel input dan menganalisa pengaruhnya terhadap variabel output (Alita et al. 2020).

2.2 Metode

Sistem Pakar (expert system) sendiri adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli (Muliadi et al. 2017). Sehingga pada penelitian ini sangat tepat menggunakan metode *Fuzzy logic* untuk melakukan eksperimen, penambahan masukan baru akan memperumit proses kontrol. Sedangkan pada logika fuzzy, penambahan masukan baru bekerja berdasarkan prinsip-prinsip logika fuzzy untuk menggantikan sistem tradisional dimana system itu hanya mengontrol output tunggal dari beberapa input yang tidak saling berhubungan

Berikut aturan Algoritma system yang digunakan:

perancangan akan dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya adalah perancangan pada skematik rangkaian alat dan sistem logika fuzzy yang akan menjelaskan tentang pembuatan fungsi keanggotaan fuzzy untuk sensor suhu udara dan kelembaban tanah pada fuzzifikasi, pembuatan rule-rule dan Fuzzy Associative Memory (FAM) pada knowledge base, serta pembuatan fungsi keanggotaan fuzzy untuk defuzzifikasi sebagai output dari sistem kendali logika fuzzy.



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 1. Blok Diagram Sistem

IoT sendiri merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat yang tersambung dalam koneksi internet secara terus menerus sehingga dapat mengendalikan dan mengirim data secara jarak jauh (Samsugi and Wajiran 2020).

Android merupakan operating system gratis dan open source, jadi Android juga membuka platform bagi para pembuat aplikasi untuk membuat suatu aplikasinya sendiri yang bisa dioperasikan di atas perangkat android (Satria and Musyaffa 2020).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Permasalahan

Dari hasil analisis observasi penelitian yang dilakukan tanaman cabai yang jenisnya cabai rawit putih dan merah, dan tanaman tersebut biasanya panen dalam kurun waktu 3 bulan, namun dalam proses dari tanam sampai panennya terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas tanaman ini, yaitu benih yang tidak berkualitas, perawatan yang kurang, kelembaban tanah, dan hama.

3.2 Implementasi Logika Fuzzy

Pada tahap implementasi logika fuzzy ini metode defuzzifikasi yang digunakan adalah metode sugeno, adapun tahap-tahap implementasi logika fuzzy pada penelitian ini adalah fuzzifikasi, basis aturan (knowledge base), inferensi, dan defuzzifikasi. Pada tahap ini nilai keanggotaan dari

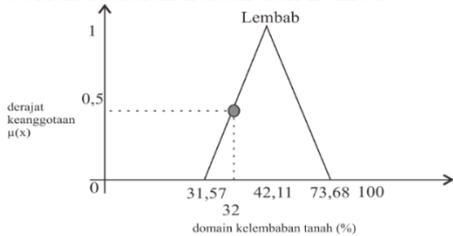
kedua input akan di tentukan terlebih dahulu guna terpenuhnya tahap implementasi logika fuzzy pada penelitian ini, nilai keanggotaan untuk kelembaban tanah adalah 32% dan nilai untuk keanggotaan suhu udara adalah 31° C.

a. Fuzzifikasi

Pada tahap fuzzifikasi, nilai yang didapat akan diproses dan dicocokkan dengan fungsi keanggotaan masing-masing input, pada tahap perancangan telah dibuat fungsi keanggotaan kelembaban tanah dan suhu udara.

1. Kelembaban udara

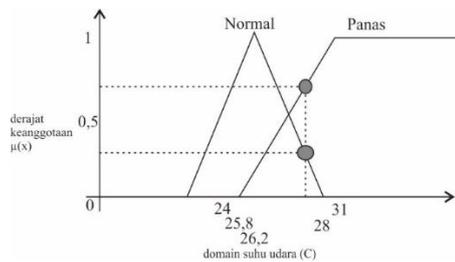
Adapun nilai yang telah ditentukan untuk fungsi keanggotaan kelembaban tanah adalah 32%, maka nilai linguistik yang berlaku adalah Basah dan Lembab :



Sumber : Hasil Penelitian (2023)
 Gambar 2. Fuzzifikasi Kelembaban Tanah

2. Suhu Udara

Adapun nilai yang telah ditentukan untuk fungsi keanggotaan kelembaban tanah adalah 27° C, maka nilai linguistik yang berlaku adalah Normal dan Panas :



Sumber : Hasil Penelitian (2023)
 Gambar 3. Fuzzifikasi Suhu Udara

b. Basis Aturan (Knowledge Base)

Setelah melakukan tahap fuzzifikasi, nilai linguistik yang didapat akan dicocokkan dengan basis aturan (*knowledge base*) yang telah dibuat pada tahap perancangan. Pada tahap fuzzifikasi didapat nilai derajat keanggotaan pada tiap linguistik untuk

kelembaban tanah dan suhu udara dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Fuzzifikasi

Kelembaban tanah			Suhu Udara		
Kering	Lembab	Basah	Dingin	Normal	Panas
0	0,04	0	0	0,55	0,76

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Maka aturan yang berlaku jika nilai yang dihasilkan seperti tabel diatas adalah

1. IF Kelembaban = Lembab AND Suhu = Normal THEN Waktu = Sedang
2. IF Kelembaban = Lembab AND Suhu = Panas THEN Waktu = Lama.

c. Inferensi

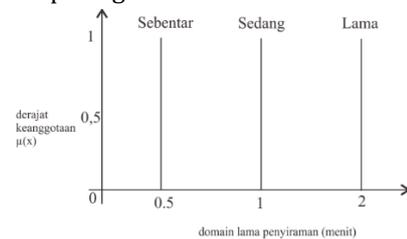
Selanjutnya Pada Tahap inferensi ini, aturan-aturan yang berlaku akan dievaluasi untuk mendapatkan output dalam domain fuzzy atau nilai fuzzy pada tiap aturan, tahap ini menggunakan fungsi implikasi Min(Operator AND).

1. $\alpha_1 = 0,04 \cap 0,55 = 0,04$
2. $\alpha_2 = 0,04 \cap 0,76 = 0,04$

Diketahui α - predikat 1 dan 2 telah didapat, kemudian siap digunakan pada tahap defuzzifikasi.

d. Defuzzifikasi

Sesuai dengan aturan dan nilai inferensi yang berlaku maka nilai himpunan dari keanggotaan lama penyiraman dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

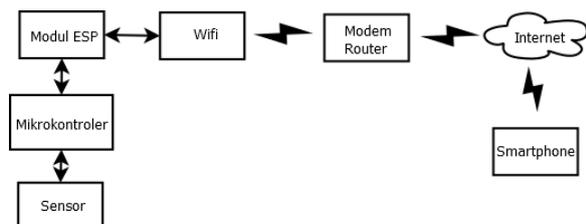
Gambar 4. Fungsi keanggotaan Lama Penyiraman

Jadi dapat disimpulkan bahwa, jika nilai sensor kelembaban tanah bernilai 32% dan suhu udara bernilai 27° C, relay akan menyalakan pompa selama 1,5 menit.

3.3 Desain Sistem

1. Alur Sistem

Peneliti mendesain alur sistem ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini dengan menjelaskan jalnnya rangkaian alat pada penyiraman tanaman secara otomatis berbasis *internet of things*.



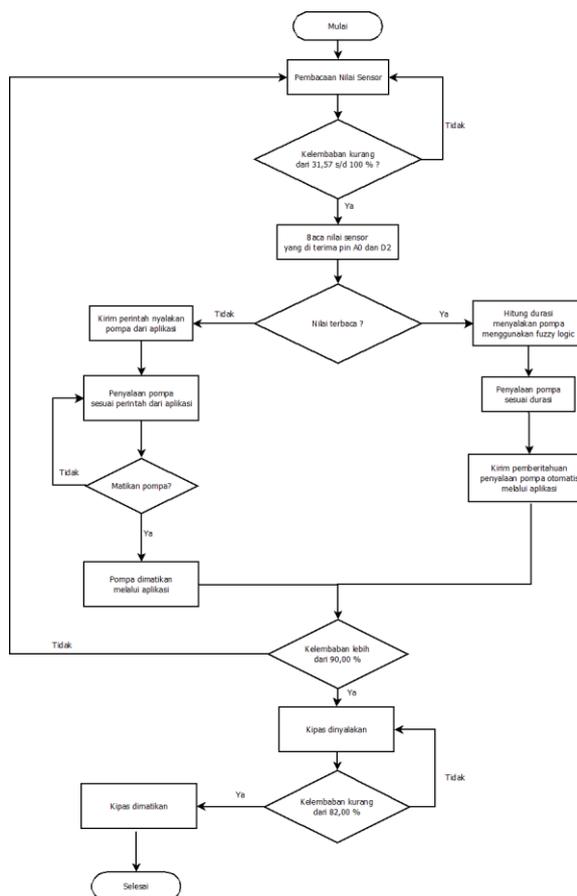
Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 5. Gambaran Sistem secara umum

Sebuah sensor mengirim nilai ke modul kemudian modul menerima data yang diolah, modul yang terhubung dengan jaringan internet akan diterima aplikasi di smartphone berbentuk data informasi keadaan tanah dan aktifitas dari modul untuk mengendalikan pompa atau mengirim data berupa perintah melalui internet.

2. Flowchart Diagram

Kemudian desain Flowchart disini menjelaskan jalannya alur program yang dibuat pada alat penyiraman otomatis, berikut gambar flowchart yang telah peneliti buat



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

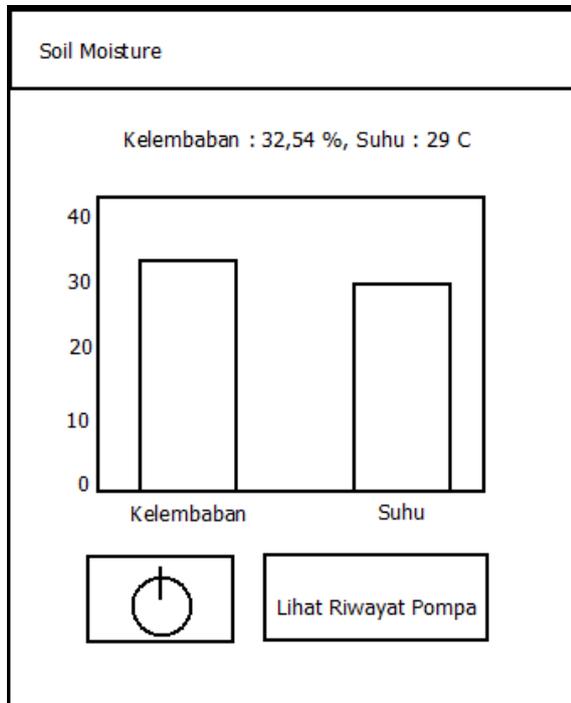
Gambar 6. Flowchart system kendali otomatis

Dimulai dari pembacaan jam dan nilai yang dilakukan sensor suhu serta kelembaban tanah oleh modul selanjutnya nilai diteruskan serta ditampilkan pada LCD jika nilai kelembaban tanah mencapai batas kering maka perhitungan logika Fuzzy akan aktif dan nilai ditampilkan kembali, relay juga diaktifkan untuk menyalakan pompa yang akan mengairi tanah pada pot dengan durasi yang telah ditentukan, namun jika modul tidak menerima nilai yang masuk maka kendali otomatis berdasarkan fuzzy tidak aktif melainkan system kendali manual dengan cara menekan tombol untuk menyalakan dan mematikan pompa secara manual sesuai perintah pada aplikasi smartphone, serta relay akan mengaktifkan dan mematikan kipas jika permukaan tanah tidak lagi dipenuhi genangan air pada pot.

3. User Infterface

Sistem Smart Plant ini berbasis IoT dengan antarmuka menggunakan basis system operasi android, untuk menampilkan system – system yang

dibuat pada alur system alat yang dirancang ditunjukkan pada antarmuka pada smarthphone, seperti gambar 7 dibawah ini.



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 7. Rancangan antar muka Aplikasi

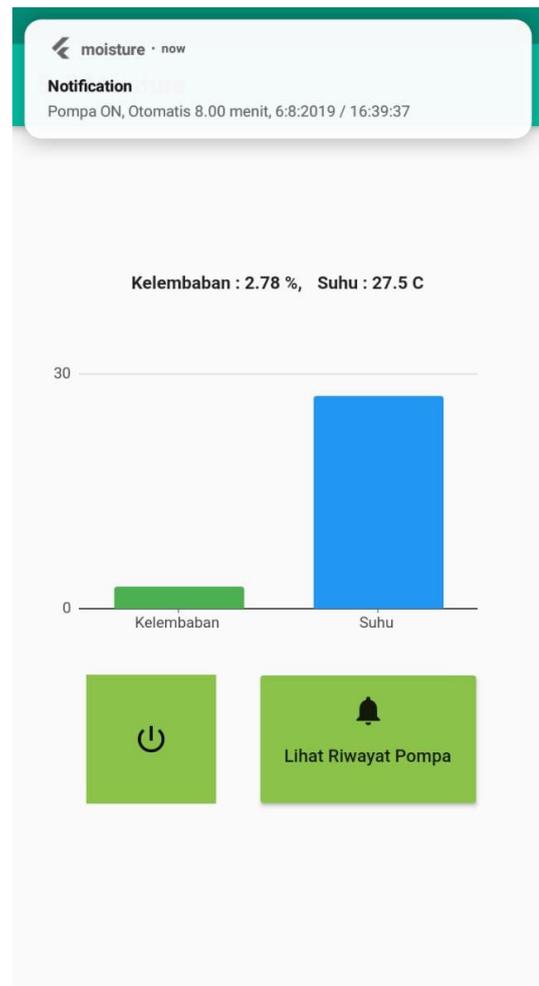
Dari gambar diatas dapat dilihat antarmuka yang di tunjukkan adalah hasil dari kelembaban tanah dan suhu udara yang telah terbaca oleh modul pada alat, serta adanya tombol untuk melihat riwayat pompa yang sudah terbaca pada alat serta diagram untuk menunjukkan persentase dari kelembaban dan suhu pada tanaman.

3.4 Pengujian

Pengujian sistem dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa bagian, antara lain pengujian sistem kendali otomatis, sistem kendali manual.

1. Pengujian Sistem Kendali Otomatis

Pada tahapan ini, alat diuji untuk menghitung durasi yang akan menyalakan relay dan menyalakan pompa. penyiraman berdasarkan hitungan Fuzzy sebesar 2 menit dan akan mengaktifkan relay selama 2 menit, hasil ini akan terbaca kedalam notifikasi lewat LCD tampilan dan juga aplikasi berbasis android di smartphone. Berikut tampilan notifikasi durasi penyiraman yang dikirimkan ke aplikasi android dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini :



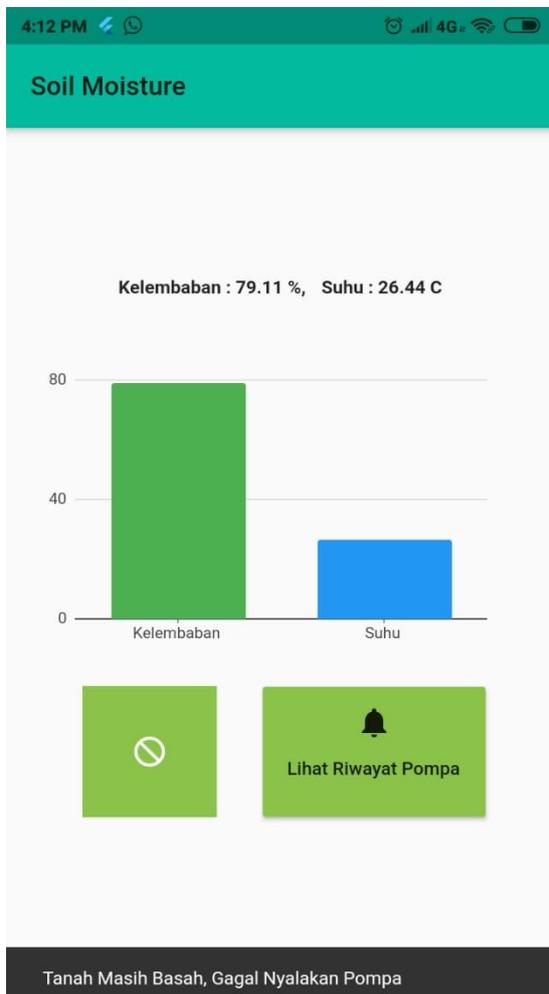
Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 8. Notifikasi Pompa On

2. Pengujian Sistem kendali Manual

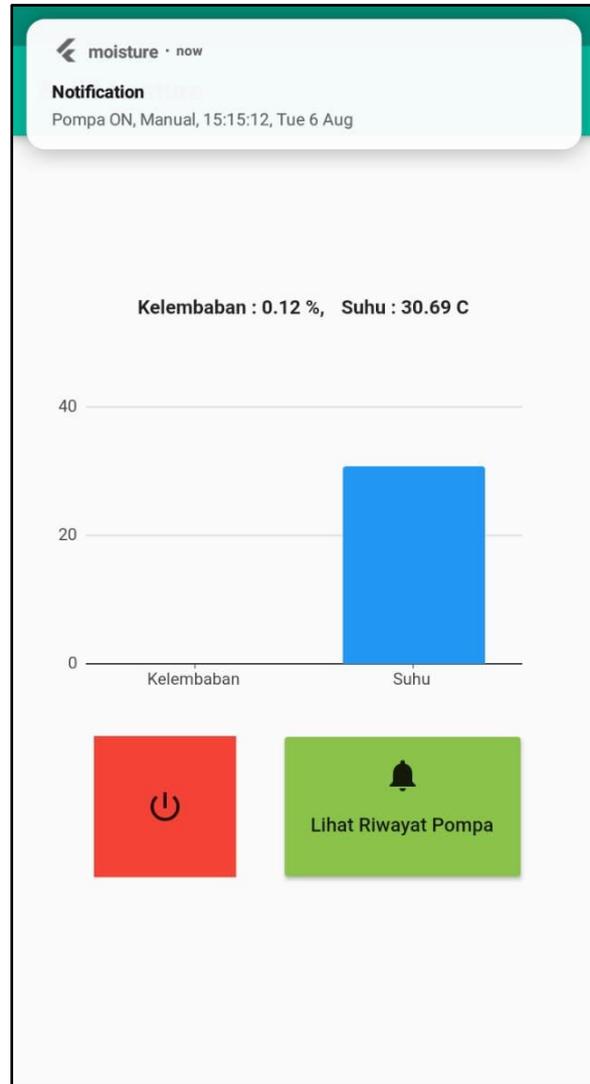
Pengujian ini dilakukan untuk melakukan pengetesan apabila jika system otomatis tidak dapat berfungsi, maka system android ini dapat menggantikan peran dari system otomatis yang dibuat berikut adalah tampilan dari antarmuka android system pengairan tanaman yang gagal menyalakan pompa

secara otomatis dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini :



sumber : Hasil Penelitian (2023)
Gambar 9. Notifikasi Gagal Menyalakan Pompa

Setelah Pompa gagal menyalakan otomatis pada alat, maka aplikasi android dapat menyalakan dengan secara manual untuk menyalakan pompa yang gagal menyala, berikut tampilan dari notifikasi berhasil menyalakan pompa secara manual pada aplikasi yang dapat dilihat pada gambar 10 dibawah ini :



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 10. Perintah Manual Menyalakan

3. Hasil Pengujian Alat

Berdasarkan pengujian alat yang sudah dilakukan terdapat beberapa hasil seperti yang tersaji di tabel 2 dan 3 dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Pengujian Pompa

N o	Dur asi (me nit)	Ban yak (m L)	Nilai kelem baban (sebel umnya)	Nilai kelem baban (sesud ahnya)	Keter angan
1	2	420	0%	92%	Pompa Menyala selama 2 Menit
2	1	210	0%	91%	Pompa Menyala Selama 1 Menit
3	0.5	105	0%	79%	Pompa Menyala Selama 0.5 menit

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Tabel 2. Hasil Pengujian Kipas

N o	Nilai Kelembaban (Sebelum)	Nilai Kelembaban (Sesudah)	Keterangan
1.	92%	82%	Saat Pompa menyala 2 menit, kipas menyala 156 menit untuk mengeringkan tanah yang terlalu banyak air
2.	91%	84%	Saat Pompa menyala 2 menit, kipas menyala 40

79%	-	menit untuk mengeringkan tanah yang terlalu banyak air
		Saat Pompa menyala 0.5 menit, kipas tidak menyala, karena permukaan tanah tidak ada genangan air

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

IV. KESIMPULAN

Bedasarkan permasalahan yang sudah dianalisa sebelumnya serta pengamatan dan pengujian pada system smart plant pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

Sistem smart plant berbasis android dan IoT ini dapat mempermudah user untuk memonitoring keberadaan suhu dan kelembaban tanaman cabai sehingga tanaman tidak akan lagi kekurangan air dan layu ataupun mati karena suhu dan kelembaban yang sudah dapat di lihat, karena dengan adanya system ini dapat dipantau apabila tanaman kekurangan air dan suhu udara merasa panas.

Bahkan bukan hanya dapat memonitoring saja namun user pun dapat menyalakan dan mematikan system pengairan ini dilakukan dimana saja karena sudah berbasis IoT sehingga user tidak perlu melihat secara langsung tanaman atau pun menyiram apa bila tanaman cabai yang ditanam dalam jumlah besar penanamannya. Dengan adanya Smart Plant Monitoring System Kelembaban Tanah Menggunakan Metode Fuzzy Logic Pada Tumbuhan Cabai Berbasis IoT ini mampu memberikan kontribusi yang baik bagi user yang akan menanam cabai.

V. REFERENSI

Alita, Debby, Irwan Tubagus, Yuri Rahmanto, Styawati, and Andi Nurkholis. 2020. "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Kabupaten Lampung Selatan." *Journal Sosial Science and Teknologi for Community Service*

- (JSSTSCS) 1(2):1-9.
- Dwimawati, Eny, Faheza Beliansyah, and Salwa Afiah Zulfa. 2019. "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pemanfaatan Teknologi Dalam Rangka Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia Di Desa Gunung Menyan." *Abdi Dosen: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat* 3(1). doi: 10.32832/abdidos.v3i1.290.
- Hendrawati, Trisniani Dewi, and Kevin Algifary. 2022. "Pengembangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Pada Irigasi Tanaman Cabe Berbasis Node Nirkabel Dan Internet of Things (IoT) Menggunakan Metode Fuzzy Logic." Pp. 4-7 in.
- Muliadi, Muliadi, Irwan Budiman, Muhammad Adhitya Pratama, and Antar Sofyan. 2017. "Fuzzy Dan Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai." *Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer* 4(2):209. doi: 10.20527/klik.v4i2.116.
- Novianto, Alfian Dwi, Intan Nur Farida, and Julian Sahertian. 2021. "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic." Pp. 316-21 in *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*.
- Rasna, and Sitti Nur Alam. 2022. "Smart Farming Berbasis Iot Pada Tanaman Cabai Untuk Pengendalian Dan Monitoring Kelembaban Tanah Dengan Metode Fuzzy." *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam* 03(01):25-35.
- Samsugi, Selamat, and Wajiran Wajiran. 2020. "IoT: EMERGENCY BUTTON SEBAGAI PENGAMAN UNTUK MENGHINDARI PERAMPASAN SEPEDA MOTOR." *Jurnal Teknoinfo* 14(2):99. doi: 10.33365/jti.v14i2.653.
- Satria, Rizko Eki, and Numan Musyaffa. 2020. "Perancangan Aplikasi Pengenalan Hewan Berbasis Android Dengan Metode Squential Search." *Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak* 1(2):63-73. doi: 10.31294/reputasi.v1i2.58.
- Statistik, Badan pusat. 2021. "Tanaman Cabai." Retrieved September 9, 2022 (<https://bps.go.id/indicator/55/61/1/prod-uksi-tanaman-sayuran.html>).
- Wulandari, Dewi Ayu Nur, Titin Prihatin, Arfhan Prasetyo, and Nita Merlina. 2019. "A Comparison Tsukamoto and Mamdani Methods in Fuzzy Inference System for Determining Nutritional Toddlers." *2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2018* (Citsm). doi: 10.1109/CITSM.2018.8674248.