

PERANCANGAN SISTEM MONITORING KONDISI TANAH DAN UDARA DALAM BUDIDAYA TANAMAN OBAT BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)

Ismail Ramanda Putra^{1*}, Sukisno², Sukrim³, Haryanto

^{1,2,3,4}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf, Tangerang,
Jalan Maulana Yusuf No.10 Babakan, 15118

1904030102@students.unis.ac.id¹, mridwan@unis.ac.id², dprasetyo@unis.ac.id³,
thidayat@unis.ac.id⁴

Abstrak

Tanaman obat sudah dikenal oleh masyarakat Indonesia sejak zaman dahulu dan menjadi tambahan yang sangat penting untuk menunjang kelangsungan hidup manusia. Secara umum tanaman obat dapat ditanam di sawah maupun tegal, di dataran tinggi maupun rendah. Syarat yang diperlukan agar tanaman cabai dapat tumbuh dengan baik adalah ketinggian tanah, jenis tanah, air, suhu udara dan kelembaban.

Kelembaban dapat berupa kelembaban pada udara maupun kelembaban tanah. Modifikasi iklim mikro di sekitar tanaman cabai merupakan suatu usaha agar tanaman yang dibudidayakan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Kelembaban udara dan tanah, suhu udara dan tanah merupakan komponen iklim mikro yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, dan masing-masing berkaitan mewujudkan keadaan lingkungan optimal bagi tanaman. Kelembaban tanah dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman obat. Kelembaban tanah yang sesuai dengan karakteristik tanaman obat sekitar 69,2%, 69,6%, 70,3%, dan 70,8%. Suhu udara yang optimal pada tanaman obat 25-30°C. Semakin rendah kelembaban tanah dan udara maka pertumbuhan tanaman obat tidak akan maksimal, tanaman akan mengalami kekerdilan dan semakin tinggi kadar kelembaban tanah dan suhu udara yang tinggi maka tanaman obat akan layu.

Dalam perancangan monitoring ini penulis menggunakan fuzzy logic sebagai pendukung akurasi pendeteksian dalam monitoring tanah dan udara pada budidaya tanaman obat, Fuzzy logic adalah suatu metode perhitungan yang menggunakan variabel linguistik atau kata-kata, sebagai alternatif dari perhitungan dengan menggunakan bilangan. Sedangkan penelitian sebelumnya, peneliti tidak menggunakan sistem logika fuzzy sebagai pendukung akurasi pendeteksian dalam monitoring tanah dan udara pada budidaya tanaman obat.

Kata kunci : *Tanaman Jahe, Monitoring, Kelembaban Tanah, Suhu Udara, Fuzzy logic.*

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi berlangsung dengan cepat dan telah hampir digunakan pada berbagai bidang termasuk dibidang pertanian. Dalam bidang pertanian tanah sebagai faktor utama tempat dimana tanaman obat bisa tumbuh dengan maksimal. Kelembaban tanah merujuk pada Air yang mengisi sebagian atau keseluruhan pori-pori tanah pada suatu lokasi. Definisi lain menggambarkan kelembaban tanah merupakan komponen yang dibutuhkan dalam perencanaan yaitu untuk menentukan kapan lahan pertanian harus basah, lembab atau kering. Sehingga diharapkan sangat efisien dengan tujuan meningkatkan produksi lahan dan air sekaligus (Nasron et al., 2021).

Temperatur tanah yang rendah dapat memiliki dampak negatif pada pertumbuhan tanaman karena memengaruhi proses absorpsi air. Ketika suhu tanah rendah namun transpirasi berlebihan, tanaman dapat mengalami dehidrasi dan kerusakan. Pengaruh suhu terhadap absorpsi air mungkin terkait dengan perubahan psikositas air, permeabilitas membran sel, dan aktivitas sel akar. Selain itu, temperatur juga berperan dalam proses absorpsi unsur hara oleh tanaman (Sufardi, 2020). Seperti halnya kelembaban tanah, kelembaban udara juga merupakan salah satu faktor kunci dalam pertumbuhan tanaman obat. Kelembaban udara merujuk pada kandungan uap air di udara. Uap air tersebut berasal dari penguapan air di permukaan bumi, air tanah, atau hasil penguapan dari tumbuhan. Alat yang digunakan mengukur kelembaban udara disebut higrometer (Friadi & Junadhi, 2022).

Monitoring tanaman merupakan aktivitas yang dibutuhkan dalam melaksanakan pemeliharaan tanaman, disebabkan tanaman membutuhkan asupan air yang lumayan serta pemberian pupuk cair dan kelembaban udara yang terkontrol untuk melaksanakan fotosintesis dalam mendapatkan kebutuhannya untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Dikala ini monitoring tanah serta udara dalam pemeliharaan tanaman obat sudah dapat dilakukan dengan bantuan alat untuk memudahkan petani mengontrol pertumbuhan tanaman obat. Tidak hanya itu, monitoring tanah dan udara menggunakan alat juga meminimalisir kondisi tanaman agar tidak kekurangan nutrisi dalam pertumbuhannya. Sehingga diperlukan suatu sistem monitoring yang lebih efisien dalam pemeliharaan tanaman obat supaya kebutuhan kelembaban tanah terpelihara serta kelembaban udara yang menyatakan uap air dalam udara.

Perancangan alat ini menggunakan tanaman jahe sebagai objek penelitian ini, tanaman jahe memiliki potensi yang positif untuk dikembangkan karena merupakan salah satu tanaman obat yang memiliki pasar global yang luas. Jahe diperdagangkan tidak hanya dalam bentuk rimpang segar dan kering, tetapi juga sebagai minyak atsiri dan oleoresin, baik di pasar lokal maupun internasional. Kelembaban tanah rata-rata pada kedalaman 5 cm, 10 cm, 20 cm, dan 30 cm berturut-turut sebesar 69,2%, 69,6%, 70,3%, dan 70,8% di lahan terbuka (Jiaoyu & Boaden, 2021) dan dengan suhu 25-30°C.

B. Metode

Metode yang dipakai dalam pembangunan sistem adalah metode *Fuzzy Logic*, untuk sebagai penentuan nilai kelembaban tanah dan kelembaban udara secara otomatis menggunakan sensor DHT22 dan sensor soil moisture, dengan cara memproses data kualitas tanah dan udara yaitu suhu udara dan kelembaban tanah pada tanaman obat.

Spesifikasi *Fuzzy Logic*

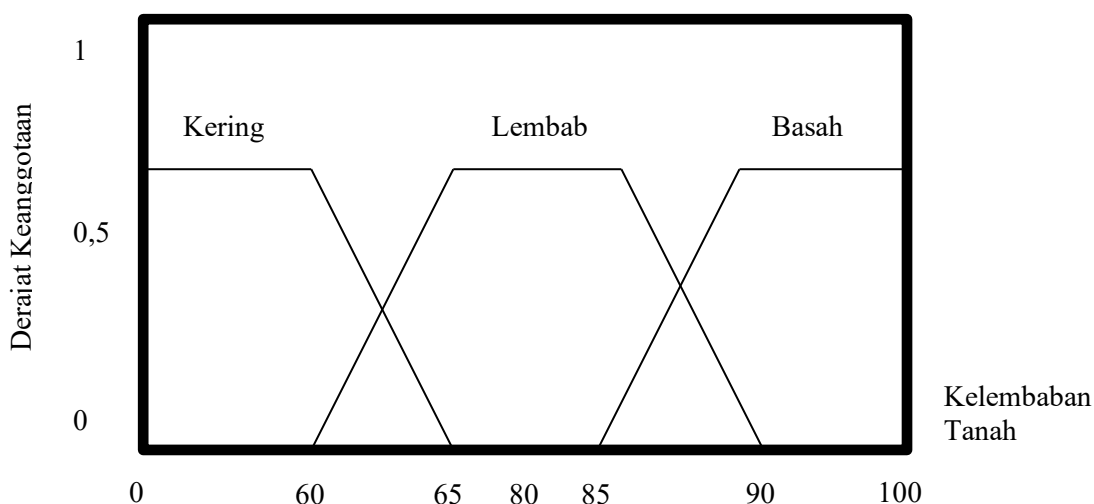
Metode fuzzy logic dapat dilakukan dengan melakukan beberapa tahap yaitu :

A. Fuzzifikasi

Fuzzification merupakan tahap awal dilakukan dalam penentuan himpunan keanggotaan sensor. Masing-masing parameter kualitas tanah dan udara memiliki nilai keanggotaan yang berbeda. Pada bagian parameter kelembaban tanah, nilai keanggotaan yang dimiliki berupa kering, normal dan basah. Sedangkan pada bagian parameter kelembaban udara nilai keanggotaan yang dimiliki berupa panas, normal, dingin. Nilai-nilai parameter kualitas tanah dan udara digambarkan sebagai berikut:

Tabel 1. Tingkat Kelembaban Tanah

Tingkat Kelembaban Tanah (%)	Status
0-65	Kering
60-90	Lembab
85-100	Basah

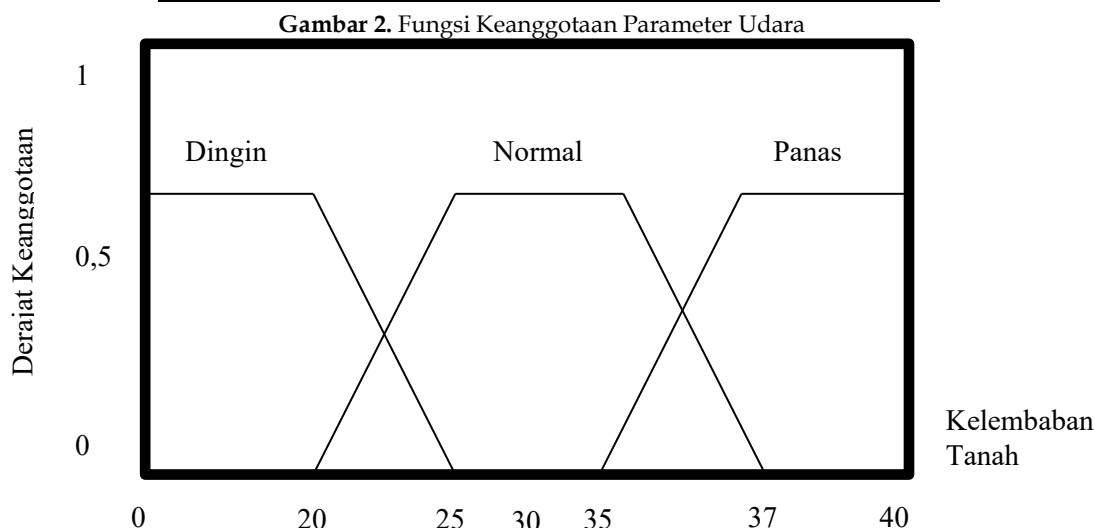


Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Kelembaban Tanah

pada Gambar 1 merupakan batasan-batasan nilai kelembaban yang sesuai dengan ketentuan yang diinginkan oleh pengguna. Jika nilai kelembaban tanah pada tanaman obat diatas 65%, maka kondisi kelembaban tanah pada tanaman obat dinyatakan bersifat kering, jika nilai kelembaban tanah pada tanaman obat dibawah 85%, maka kondisi kelembaban tanah pada tanaman obat dinyatakan bersifat basah, jika nilai kelembaban tanah berada di 85% sampai 65% dapat dinyatakan kondisi kualitas kelembaban tanah pada tanaman obat bersifat lembab.

Tabel 2. Suhu Udara

Suhu (°C)	Status
0-24	Dingin
25-30	Normal
31-40	Panas



Pada Gambar 2 merupakan batasan-batasan nilai suhu udara sesuai dengan ketentuan yang diinginkan oleh pengguna. Jika nilai suhu udara pada tanaman obat dibawah 15°C , maka kondisi kelembaban udara pada tanaman obat dinyatakan dingin, jika nilai suhu udara pada tanaman obat diatas 30°C, maka kondisi kelembaban udara pada tanaman obat dinyatakan panas, jika nilai suhu udara berada di 15°C sampai 30°C dapat dinyatakan kondisi kualitas kelembaban udara pada tanaman obat bersifat normal.

B. Inferensi

Tahap inferensi merupakan tahap penentuan aturan-aturan (*rules fuzzy*).

Penentuan *rules* ini berdasarkan nilai set parameter lingkungan tanah dan udara yang sudah ditentukan pada proses fuzzifikasi.

Tabel 3. Aturan Fuzzy Terhadap Parameter Tanah dan Udara

<i>Rules</i> Number	Input		Output	
	Kelembaban	Suhu	LCD/ Blynk	
1.	Kering	Dingin	Kurang Baik	
2.	Kering	Normal	Kurang Baik	
3.	Kering	Panas	Buruk	
4.	Lembab	Dingin	Baik	
5.	Lembab	Normal	Baik	
6.	Lembab	Panas	Baik	

7.	Basah	85-100	Dingin	0-24	Buruk
8.	Basah	85-100	Normal	25-30	Kurang Baik
9.	Basah	85-100	Panas	31-40	Buruk

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh 9 rules pada tahap inferensi. Rules tersebut merupakan kondisi-kondisi yang dapat terjadi pada tanaman obat sesuai dengan set parameter dan terdapat 9 tampilan yang dilakukan oleh LCD dan aplikasi Blynk sesuai dengan kondisi kualitas kelembaban tanah dan suhu udara yang telah ditentukan di set rules pada tahap inferensi. Set rules nomor 5 diartikan sebagai kondisi kelembaban tanah dan kelembaban udara dengan parameter yang diharapkan yaitu kelembaban tanah normal dan nilai suhu udara yang normal, sehingga LCD dan aplikasi Blynk menyatakan kondisi baik. Sementara, pada set rules lainnya LCD dan aplikasi Blynk akan memberikan notifikasi atau tampilan kurang baik atau buruk sesuai dengan set rules yang ditentukan di tahap inferensi karena kondisi tanah dan udara belum memenuhi kriteria yang sudah ditentukan pengguna.

C. Defuzzifikasi

Himpunan fuzzy yang dihasilkan oleh aturan-aturan fuzzy diubah menjadi suatu angka dalam domain himpunan fuzzy tersebut. Oleh karena itu, jika diberikan rentang tertentu, nilai crisp tertentu harus dapat dihasilkan sebagai keluaran. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah COA (Centeroid Of Area) (Sutikno, 2019).

$$Z = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$$

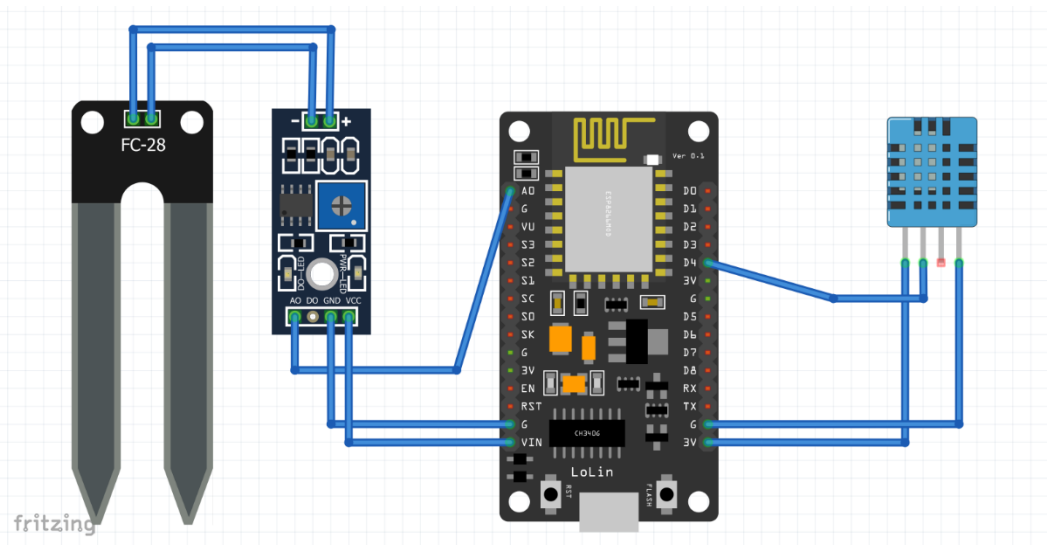
Gambar 3. Persamaan

Pada persamaan 3 diatas Z sebagai nilai crisp dan $\mu(z_j)$ adalah nilai keanggotaan dari crisp tersebut. Pada penelitian ini fuzzy logic digunakan pada proses pemberian monitoring kelembaban tanah dan kelembaban udara pada budidaya tanaman obat menggunakan aplikasi Blynk.

C. Hasil dan pembahasan

1. Proses Perancangan Sistem (*Design System*)

a. Blok Diagram *Activity*

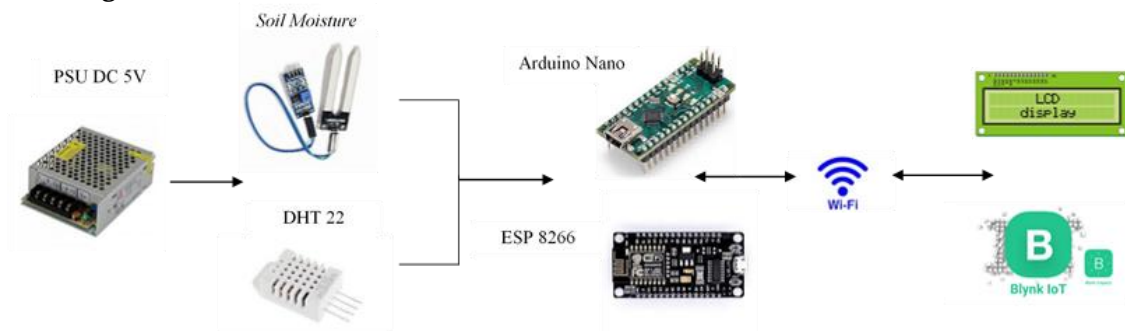


Gambar 4. Rancangan Monitoring Kelembaban Tanah dan Suhu Udara Pada Tanaman Jahe

Berdasarkan Dalam blok diagram activity ini dibuat menjadi 3 bagian yaitu input, proses dan output. Pada bagian input terdapat 2 komponen sensor yang nantinya akan memberikan inputan kepada Arduino sebagai pemroses. Adapun inputannya sensor kelembaban dan sensor suhu.

Pada bagian proses ada Arduino berfungsi sebagai penerima inputan para sensor serta sebagai pemroses yang nantinya akan dikirimkan inputan kepada Blynk. Berupa tampilan hasil dari pembacaan DHT 22 dan Sensor Soil Moisture.

b. Diagram Arsitektur



Gambar 5. Class Diagram Sistem Akademik

Dalam diagram arsitektur ini nantinya dibuat menjadi 3 bagian yaitu input, proses dan output. Pada bagian input terdapat beberapa komponen sensor yang nantinya akan memberikan inputan kepada Arduino Nano sebagai pemroses. Adapun inputannya sensor kelembaban dan sensor suhu. Yang mana ditunjukan pada gambar diatas.

Pada bagian proses ada Arduino Nano berfungsi sebagai penerima inputan para sensor serta sebagai pemroses yang nantinya akan dikirimkan inputan kepada LCD dan Blynk App melalui wifi router.

2. Implementasi (Implementation)

a. Pengujian Kalibrasi Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian kalibrasi dan akurasi sensor kelembaban soil moisture ini dilakukan agar mengetahui nilai error dan nilai akurasi yang dimiliki sensor

kelembaban soil moisture. Proses pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan dari sensor soil moisture sensor dengan hasil pembacaan dari alat hygrometer. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali. Pada Tabel 4 dibawah ini adalah hasil dan analisis proses pengujian kalibrasi sensor soil moisture.

Tabel 4. Data Pengujian Kalibrasi Sensor Soil Moisture

No	Soil Moisture Sensor (%)	Hygrometer (%)	Selisih	Error (%)	Persentase Akurasi (%)
1	75.0201	74,9301	0,09	0,001201	99,88
2	78.9953	78,8153	0,18	0,002284	99,77
3	16.56	16,5	0,06	0,003636	99,64
4	20.3922	20,2722	0,12	0,005919	99,41
5	16.56	16,48	0,08	0,004854	99,51
6	16.56	16,41	0,15	0,009141	99,09
7	53.6464	53,5064	0,14	0,002617	99,74
8	67.0243	66,8843	0,14	0,002093	99,79
9	65.6752	65,5052	0,17	0,002595	99,74
10	66.094	66,034	0,06	0,000909	99,91
Nilai rata rata error				0,003525%	
Nilai akuransi sensor = (100% - Nilai rata - rata error)				99,65%	

Berdasarkan tabel 4.1 pengujian kalibrasi diatas dapat disimpulkan bahwa pengujian kalibrasi kelembaban tanah menggunakan sensor soil moisture pada tanaman berjalan dengan baik. Sensor soil moisture bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat, yang menunjukan kondisi kelembaban tanah pada tanaman jahe yang ditampilkan pada LCD dan aplikasi Blynk.

Pada Tabel 4.1, menunjukkan bahwa akurasi rata- rata sensor soil moisture adalah 99,65%. Menunjukkan dalam 10 kali percobaan dengan nilai kelembaban yang berbeda - beda dan nilai error yang berbeda - beda dalam setiap percobaan, setelah itu nilai error yang didapat digunakan untuk mencari nilai akurasi sensor pada setiap percobaan. Kemudian semua nilai akurasi yang didapat pada setiap percobaan dijumlahkan dan dibagi jumlah percobaan untuk mengetahui nilai akurasi rata - rata sensor soil moisture.

b. Pengujian Kalibrasi Sensor Suhu

Pengujian kalibrasi sensor suhu udara DHT22 ini dilakukan agar mengetahui nilai error dan nilai akurasi yang dipunyai sensor DHT22. Proses pengujian sensor suhu udara ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai suhu udara menggunakan

sensor DHT22 dengan hygrometer. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali pada setiap selang waktu 1 jam. Pada Tabel 5 dibawah ini adalah hasil dan analisis proses hasil pengujian kalibrasi menggunakan sensor DHT22 ;

Tabel 5. Pengujian Kalibrasi Sensor Suhu

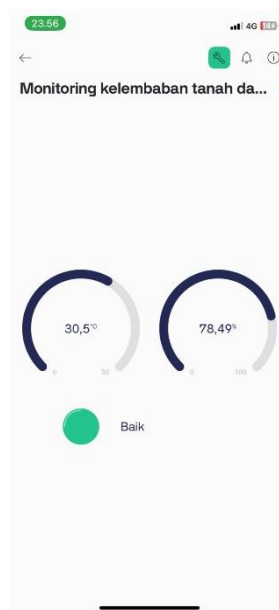
No	Sensor DHT22 (°C)	Hygrometer (°C)	Selisih	Error (%)	Persentase Akurasi (%)
1	33	32	1	0,03125	96,88
2	32	30	2	0,066667	93,33
3	32	30	2	0,066667	93,33
4	29	28	1	0,035714	96,43
5	30	30	2	0,066667	93,33
6	28	28	2	0,071429	92,86
7	28	27	1	0,037037	96,30
8	27	27	2	0,074074	92,59
9	31	28	3	0,107143	89,29
10	31	29	2	0,068966	93,10
Nilai rata rata error				0,062561%	
Nilai akuransi sensor = (100% - Nilai rata – rata error)				93,74%	

Berdasarkan tabel 5 pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa pengujian kalibrasi suhu udara menggunakan sensor DHT22 pada tanaman berjalan dengan baik. Sensor DHT22 bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat, yang menunjukkan kondisi suhu udara pada tanaman jahe yang ditampilkan pada LCD dan aplikasi Blynk.

Pada Tabel 5, menunjukkan bahwa akurasi rata- rata sensor DHT22 adalah 93,74%. Menunjukkan dalam 10 kali percobaan dengan nilai suhu yang berbeda – beda dan nilai error yang berbeda – beda dalam setiap percobaan, setelah itu nilai error yang didapat digunakan untuk mencari nilai akurasi sensor pada setiap percobaan. Kemudian semua nilai akurasi yang didapat pada setiap percobaan dijumlahkan dan dibagi jumlah percobaan untuk mengetahui nilai akurasi rata – rata sensor DHT22.

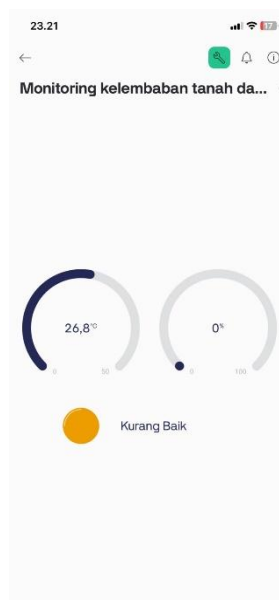
c. Pengujian Monitoring

Aplikasi blynk yang digunakan sebagai IoT platform untuk menampilkan data yang diterima dari mikrokontroler berupa nilai pembacaan dari sensor kelembaban dan suhu yang menjadi parameter kualitas tanah dan udara pada tanaman obat. Aplikasi blynk menampilkan informasi terkini dari kualitas tanah dan udara pada tanaman obat secara real time, dan data yang ditampilkan berupa nilai kelembaban tanah pada tanaman obat dan suhu udara pada tanaman obat.



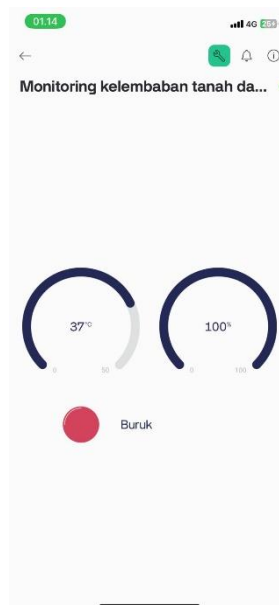
Gambar 6. Tampilan Informasi Pada Blynk

Pada Gambar 6 adalah, Tampilan informasi data kualitas tanah dan udara pada tanaman obat berupa nilai kelembaban dan nilai suhu, dan pada Gambar 6 diatas tidak ada indikasi adanya notifikasi yang muncul dikarenakan data yang diterima dan ditampilkan di aplikasi blynk sesuai dengan parameter kualitas tanah dan udara yang sudah ditentukan oleh pengguna. Jika data yang diterima dan ditampilkan di aplikasi blynk tidak sesuai dengan parameter kualitas tanah dan udara yang sudah ditentukan oleh pengguna maka akan adanya notifikasi yang muncul pada smartphone dan LCD, dan adanya indikator yang menyala pada tampilan aplikasi blynk. Bisa dilihat pada Gambar 7, dan 8 dibawah :



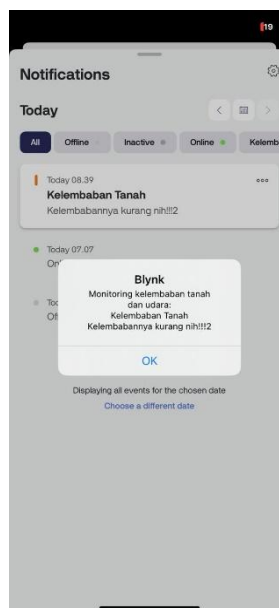
Gambar 7. Kondisi Kelembaban Tanah dan Suhu Udara Kurang Baik

Pada gambar 7 menunjukan kondisi kelembaban tanah dan suhu udara kurang dari nilai optimal, yang ditandai dengan indikator LED berwarna orange dan pemberitahuan bahwa kondisi kelembaban tanah dan suhu udara kurang baik.



Gambar 8. Kondisi Kelembaban Tanah dan Suhu Udara Buruk

Pada gambar 8. menunjukkan kondisi kelembaban tanah dan suhu udara tidak optimal, yang ditandai dengan indikator LED berwarna Merah dan pemberitahuan bahwa kondisi kelembaban tanah dan suhu udara buruk.



Gambar 9. Notifikasi Kondisi Kelembaban Tanah



Gambar 10. Notifikasi Pop Up Pada Smartphone

Pada Gambar 9 diatas adalah tampilan informasi pada aplikasi blynk Jika data yang diterima dan ditampilkan di aplikasi blynk tidak sesuai dengan parameter kualitas kelembaban tanah yang sudah ditentukan maka akan muncul notifikasi dan adanya indikasi warna pada aplikasi blynk.

Pada Gambar 10 adalah tampilan pemberitahuan sebagai pop up yang muncul pada smartphone karena kualitas kelembaban tanah tidak sesuai dengan parameter.

d. Pengujian Keseluruhan Fuzzy Logic

Tabel 6. Tabel Perbandingan Penggunaan Fuzzy Logic dan Tidak

No	Waktu	Menggunakan Fuzzy		Hygrometer		Selisih Kelembaban	Selisih Suhu	%Error Kelembaban	%Error Suhu	Akurasi (%)
		Kelembaban Tanah	Suhu Udara	Kelembaban Tanah	Suhu Udara					
1	05:00	87,35	27,51	86,18	26,13	1,17	1,38	0,013	0,052	98,65%
2	07:00	87,33	28,46	86,10	27,48	1,23	0,98	0,014	0,035	98,58%
3	09:00	85,66	29,63	84,24	28,23	1,42	1,40	0,016	0,049	98,32%
4	11:00	81,87	31,24	80,38	30,87	1,49	0,37	0,018	0,011	98,15%
5	13:00	77,31	32,11	76,84	31,81	0,47	0,30	0,006	0,009	99,39%
6	15:00	75,28	31,87	74,73	30,98	0,55	0,89	0,007	0,028	99,27%
7	17:00	74,21	30,56	73,92	29,09	0,29	1,47	0,003	0,050	99,61%
8	19:00	74,15	28,75	73,83	27,16	0,32	1,59	0,004	0,058	99,57%
9	21:00	74,06	27,91	73,72	26,21	0,34	1,70	0,004	0,064	99,54%
10	23:00	73,93	27,37	72,57	26,76	1,36	0,61	0,018	0,022	98,13%

Pada tabel 6 dalam 10 kali percobaan perbandingan penggunaan *fuzzy logic* dan tidak pada *monitoring* tanaman jahe, dengan nilai kelembaban yang berbeda - beda dan nilai suhu yang berbeda - beda dalam setiap percobaan. Pengujian sensor ini dilakukan dengan melihat berapa nilai *error* yang diperoleh oleh sensor dan berapa nilai akurasi yang diperoleh oleh sensor, Perhitungan nilai *error* dan nilai akurasi sensor menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= 100\% - \% \text{error} \\ |\text{selisih}| &= \text{nilai sensor} - \text{nilai alat ukur} \\ \% \text{error} &= |\text{selisih}| / \text{Nilai alat ukur} \times 100\% \end{aligned}$$

D. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini sistem kerja monitoring tanaman obat terprogram berhasil dibuat menggunakan 2 sensor. Sensor Soil Moisture sebagai pembaca kondisi kelembaban tanah pada tanaman jahe. Sensor DHT22 sebagai pembaca kondisi suhu udara pada tanaman jahe. Berdasarkan hasil uji coba dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa algoritma fuzzy logic efektif diterapkan pada sistem IoT untuk memantau kelembaban tanaman obat. Dan dengan mengetahui tingkat kelembaban tanah dan suhu udara dengan metode fuzzy logic pengguna dapat melakukan tindakan, agar kelembaban tanah dan suhu udara tanaman obat tetap terjaga pada titik optimal. Dari hasil pengujian alat yang telah dilakukan, nilai rata - rata akurasi nilai sensor kelembaban tanah 99,65% dan nilai rata - rata akurasi nilai sensor suhu udara 93,74%. Pengujian ini dilakukan dengan perbandingan menggunakan alat hygrometer dalam 10 kali pengujian.

Daftar Pustaka

- Artiyasa, M., Nita Rostini, A., Edwinanto, & Anggy Pradifta Junfithrana. (2021). Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v7i1.59>
- Assolihat, N. K., Karyati, K., & Syafrudin, M. (2020). Suhu Dan Kelembaban Tanah Pada Tiga Penggunaan Lahan Di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 3(1), 41–49. <https://doi.org/10.32522/ujht.v3i1.2344>
- Efendi, Y. (2021). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- Effendi, D. S. (2020). IDENTIFIKASILAHAN BAGIPENGEMBANGAN TANAMAN JAHE(Zingiber officinale Rose.) DAN MELINJO (Gnetum gnemon L.). *Berita Biologi*, 5(2), 231–237.
- Elisabeth Pratidhina, Heru Kuswanto, D. R. (2021). Penggunaan Arduino Uno dan Common-Coding pada Percobaan Fisika Materi Kelistrikan. In *Cipta Media Nusantara (CMN)*; Surabaya.
- Jiaoyu, H., & Boaden, E. E. (2021). No 11(2), 10–14.
- Maulida, N. H. (2022). Studi Literatur Penerapan Metode Prototype Dan Waterfall. April.
- Nasron, Suroso, & Putri, A. R. (2020). Sistem Kendali Temperatur , Kelembaban Tanah , Dan Cahaya Otomatis Menggunakan Raspberry Pi Pada Smart Greenhouse. *Eeccis*, 13(3), 114–119.
- Nugroho, A. H., Ladjamudin, A.-B. Bin, & Bariroh, S. (2020). Prototipe Pengontrol Kunci Pintu Berbasis Arduino Uno Menggunakan RFID Studi Pada Smks Kesehatan Utama Insani. *Jurnal Teknik Informatika Unis*, 7(2), 100–108. <https://doi.org/10.33592/jutis.v7i2.390>
- Pela, M. F., & Pramudita, R. (2021). Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things Pada Rumah Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk. *Infotech: Journal of Technology Information*, 7(1), 47–54. <https://doi.org/10.37365/jti.v7i1.106>
- Perdana, W. A. (2022). Alat Pemantau Kondisi Seorang Gamer. 7. <https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/1166/8/10>
UNIKOM_Wisnu_Adi_Perdana_BAB II.pdf
- Sutikno. (2019). Perbandingan Metode Defuzzifikasi Aturan Mamdani Pada Sistem Kendali Logika Fuzzy (Studi Kasus Pada Pengaturan Kecepatan Motor DC). *Elektro, Jurusan Teknik Teknik, Fakultas Semarang, Universitas Diponegoro*, 1–10.