

IMPLEMENTASI METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* PADA ALAT PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN PEPAYA CALIFORNIA

I Wayan Angga Wijaya Kusuma¹, Afriliana Kusumadewi², Naufal Rofii³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Widya Dharma, Klaten
anggaelectro@gmail.com, afrilianakusumadewi@gmail.com, naufalrofii08@gmail.com

Abstrak

Penyiraman adalah faktor penting dalam pemeliharaan tanaman pepaya *California*. Kadar air dalam tanah merupakan faktor pembatas utama dalam budidaya pepaya *California*, di mana menjaga kelembapan yang konsisten sangat penting untuk pertumbuhan optimal, pembentukan bunga, dan produktivitas buah. Kadar air dalam tanah tidak boleh terlalu kering, karena tanah yang kering dapat memperlambat perkembangan tanaman pepaya *California*, dan sebaliknya tanaman yang terlalu banyak mendapat air dapat menyebabkan tanaman pepaya *California* mati karena akarnya terlalu banyak menyerap air. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Fuzzy logic* pada alat penyiraman otomatis tanaman pepaya *california* berbasis *Internet Of Things*. Dengan menggunakan metode *Fuzzy logic* dapat membuat sistem pertanian menjadi lebih efektif dan efisien. Hasil penelitian ini mampu memonitoring tanaman pepaya *California* dengan baik. *Output* yang dihasilkan alat ini mampu menampilkan hasil pembacaan sensor pada LCD 4x20 I2C dan ditampilkan pada aplikasi *blynk*. Hasil pengukuran kelembapan tanah pada kondisi normal nilainya adalah 20%, kondisi kering 4%, dan kondisi basah 80%. Hasil pengukuran suhu tanah dengan sensor DS18B20 rata-rata *error* adalah 1,56%. Hasil pengukuran sensor pH tanah pada kondisi normal rata-rata *error* adalah 2,66%, pada kondisi media tanah asam sebesar 4,65%, dan pada media tanam yang telah diberi pupuk pembenah pH sebesar 2,56%. Pompa air akan hidup ketika sistem *fuzzy logic* membaca kelembapan tanah pada kategori kering (0%-40%), lembab (40%-70%) dan ketika sudah mencapai kategori basah (70-80%) maka pompa akan otomatis mati.

Kata Kunci: Pepaya California, *Fuzzy Logic*, DS18B20, NodeMCU ESP32, *Blynk*

Abstract

Watering is a crucial factor in California papaya plant maintenance. Soil moisture content is a major limiting factor in California papaya cultivation, where maintaining consistent moisture is crucial for optimal growth, flower formation, and fruit productivity. Soil moisture should not be too dry, as dry soil can slow the development of California papaya plants. Conversely, overwatering can cause California papaya plants to die due to excessive root absorption. This study aims to implement the Fuzzy Logic method in an Internet of Things-based automatic watering device for California papaya plants. Using the Fuzzy Logic method can make the agricultural system more effective and efficient. The results of this study were able to effectively monitor California papaya plants. The output generated by this device was able to display sensor readings on a 4x20 I2C LCD and displayed in the Blynk application. The results of soil moisture measurements under normal conditions were 20%, dry conditions 4%, and wet conditions 80%. The results of soil temperature measurements using the DS18B20 sensor had an average error of 1.56%. The average error of the soil pH sensor under normal conditions is 2.66%, under acidic soil conditions it is 4.65%, and under growing media with pH-enhancing fertilizer it is 2.56%. The water pump will turn on when the fuzzy logic system reads soil moisture in the dry (0%-40%), moist (40%-70%) and wet (70-80%) categories, and the pump will automatically turn off when it reaches the wet (70-80%) category.

Keywords: California Papaya, *Fuzzy Logic*, DS18B20, NodeMCU ESP32, *Blynk*

1. Pendahuluan

Pada era digital saat ini *Internet of Things* (IoT) berperan penting dalam mengoptimalkan berbagai aspek dalam kehidupan manusia, khususnya pada bidang pertanian atau pemeliharaan tanaman (Kevin et al., 2022). Penyiraman atau pengairan adalah faktor penting dalam bidang perkebunan atau pemeliharaan tanaman (Aurellia, 2024). Sistem irigasi atau pengairan yang efisien pada tanaman tidak hanya untuk menghemat air, tetapi juga untuk memastikan tanaman telah mendapatkan cukup air (Bajiel Rifaat et al., 2024).

Salah satu permasalahan yang dialami di perkebunan adalah penyiraman yang tidak tepat dan kekurangan air pada tanaman pepaya *California* (Zuhri & Bachrudin, n.d.) (Marcos & Muzaki, n.d.), hal itu menyebabkan kekurangan mineral pada tanaman pepaya *California* karena air merupakan komponen yang membantu memindahkan mineral dari bawah ke atas tanaman. Dalam menyiram tanaman pepaya *California* harus diperhatikan adanya air di dalam tanah, karena tanah tidak boleh kering, tanah yang kering memperlambat perkembangan tanaman pepaya *California*, dan sebaliknya tanaman yang terlalu banyak mendapat air dapat menyebabkan tanaman pepaya *California* mati karena akarnya terlalu banyak menyerap air (Luh et al., 2008).

Penelitian tentang penyiraman otomatis pada tanaman sudah banyak dilakukan. Salah satu penelitian dilakukan oleh (Zuhri & Bachrudin, n.d.). Pada penelitian ini berfokus pada pemilihan sensor inputan dan nilai *setpoint* yang di tetapkan harus sesuai dengan keadaan kelembaban tanah dan suhu di sekitar tanaman agar sistem penyiraman bekerja sesuai dengan kebutuhan tanaman bibit pepaya *California*. Terdapat 4 sensor *Soil Moisture* dan satu sensor DHT22 berfungsi sebagai pendeteksi nilai Kelembaban tanah dan suhu di sekitar tanaman yang telah di atur di NodeMCU ESP32, Pompa DC 12 Volt sebagai *Output* dan aplikasi *Blynk* sebagai monitoring. Metode pada penelitian ini berfokus titik berat pada kinerja sensor *soil moisture*.

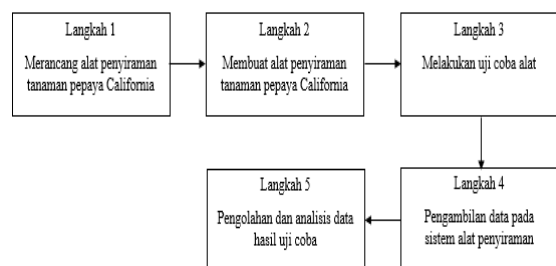
Penelitian berikutnya dilakukan oleh (Novianto et al., n.d.). Pada penelitian ini menggunakan *fuzzy logic* untuk mengkategorikan kelembaban tanah dan suhu serta hasil penyiraman pada tanaman mawar. Sedangkan komponen yang dipakai antara lain *Soil Moisture* untuk kelembaban tanah, DHT untuk suhu sekitar, ESP32 sebagai

mikrokontroler dan pompa motor untuk menyiram. Selain itu juga menggunakan aplikasi Blynk yang terinstal pada smartphone sebagai pemantau nilai kelembaban tanah, nilai suhu dan notifikasi penyiraman. Hasil penyiraman menunjukkan kategori menyiram antara lain banyak, sedang, sedikit dan tidak menyiram.

Untuk mengatasi masalah penyiraman yang ada di perkebunan tanaman pepaya *California*, maka dibuatlah alat penyiraman otomatis pada tanaman pepaya *California* berbasis *Internet Of Things* dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic*, alat ini akan sangat membantu dalam hal penyiraman tanaman pepaya *California* dengan adanya otomatisasi penyiraman dari alat tersebut, serta memudahkan untuk pengukuran kelembaban tanah, suhu tanah dan pH tanah dimanapun dan kapanpun (Novianto et al., n.d.). *Fuzzy logic* memiliki berbagai keunggulan yang membuatnya sangat populer dalam sistem kendali dan pengambilan keputusan, terutama karena kemampuannya meniru cara berpikir manusia. Pada penelitian ini *fuzzy logic* akan memberikan instruksi kepada pompa air agar bekerja lebih efektif berdasarkan data yang diterima dari sensor *soil moisture*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan skala perkebunan, dengan langkah penelitian sebagai berikut : (1) perumusan, (2) perancangan, (3) pengujian, (4) pengambilan data, dan (5) analisa hasil pengujian. Untuk lebih jelas langkah penelitian dapat dilihat pada blok diagram berikut ini:

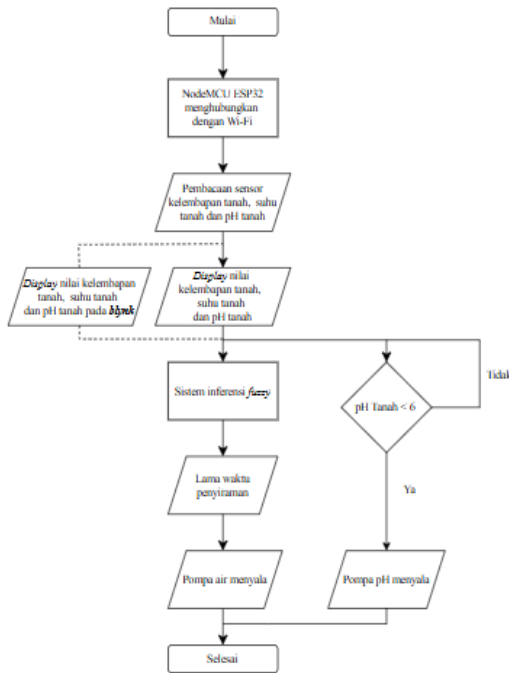


Gambar 1. Blok Diagram Penelitian Perancangan Alat

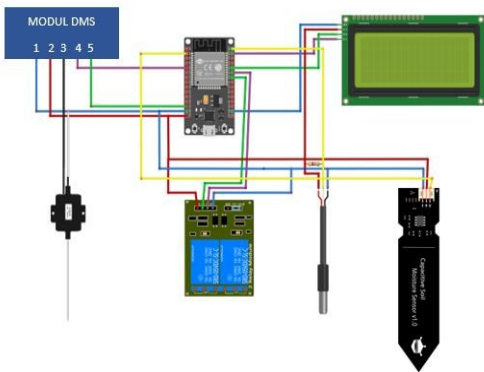
Perancangan alat penyiraman otomatis pada tanaman pepaya *California* berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan metode *fuzzy logic* ini dibagi menjadi 2 yaitu perancangan sistem perangkat keras dan perancangan sistem perangkat lunak.

A. Perancangan Perangkat Keras

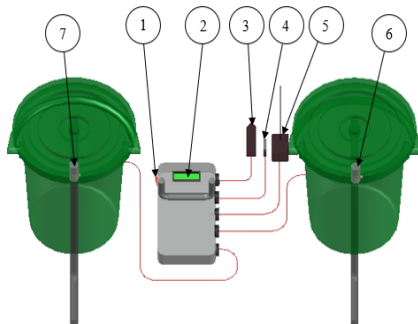
Perancangan perangkat keras dapat dilihat pada blok diagram berikut :



Gambar 2. Blok Diagram Perangkat Keras



Gambar 3. Rangkaian Wiring Pada Alat Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Pepaya California



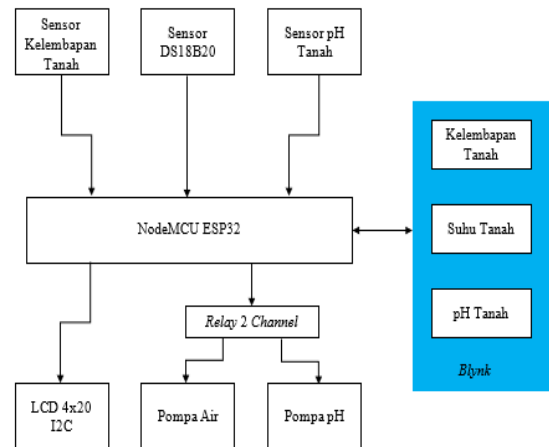
Gambar 4. Desain alat penyiram otomatis

Keterangan :

1. Tombol *Power ON/OFF*
2. *LCD display 4x20 I2C*
3. *Sensor capacitive soil moisture v1.2*
4. *Sensor suhu DS18B20*
5. *Sensor pH tanah*
6. *Pompa air*
7. *Pompa pH*

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak terdiri dari 2 bagian yaitu: perangkat lunak untuk alat penyiraman otomatis dan perangkat lunak untuk *platform blynk*. *Platform blynk* digunakan sebagai aplikasi monitoring yang dapat diakses berbasis web maupun *smartphone*. Data yang ditampilkan pada *platform blynk* adalah nilai dari data sensor kelembapan tanah, sensor suhu DS18B20, dan sensor pH tanah. Perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada *flowchart* berikut :



Gambar 4. Flowchart Perangkat Lunak

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

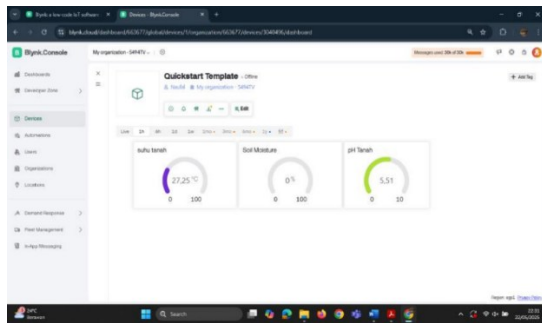
Untuk mengetahui performa kinerja dari masing-masing komponen pada alat penyiraman otomatis ini, maka dilakukan pengujian. Penelitian ini akan dilakukan pengujian dengan membandingkan alat ukur yang sudah ada dengan sensor yang digunakan pada alat yaitu meliputi pengukuran kelembapan tanah, suhu tanah, dan pH tanah, serta menguji coba sistem *fuzzy logic* pada penyiraman air yang berfungsi untuk mengatur lama penyiraman. Alat ukur yang digunakan sebagai pembanding dalam penelitian ini adalah *Soil meter Lavios 4 in 1 soil Analyzer*. Alat ukur ini digunakan sebagai pembanding pH (keasaman), kelembapan

(moisture), intensitas cahaya, dan temperatur tanah.

Alat penyiram otomatis ini dirancang akan secara otomatis melakukan penyiraman media tanam pepaya *California* ketika *fuzzy logic* mengidentifikasi tanah kering (0%, 0%, 30%, 40%) dan menghentikan penyiraman ketika *fuzzy logic* mengidentifikasi tanah basah 70%-80%. Alat ini juga dirancang dapat secara otomatis mendeteksi perubahan pH tanah media tanam pepaya *California* ketika nilai pH di bawah 6, lalu akan melakukan penyiraman pH untuk memulihkan kondisi pH tanah ke nilai ideal tanaman pepaya *California* yaitu 7. Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian alat penyiram otomatis pada tanaman pepaya *California*.



Gambar 5. Hasil pengujian alat penyiram otomatis pada tanaman pepaya *California*.

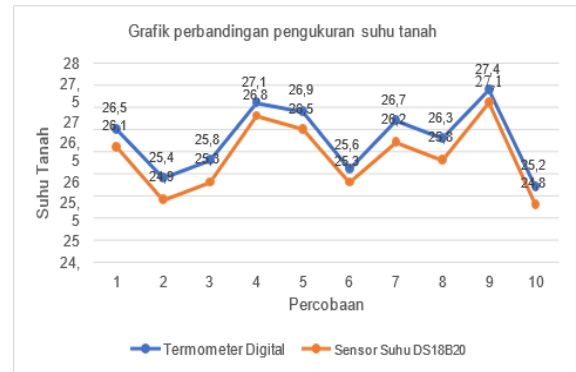


Gambar 6. Tampilan aplikasi *blynk*

a. Data hasil uji coba sensor suhu tanah

Tabel 1 Hasil pengujian sensor suhu tanah

No.	Pembacaan Suhu (°C)		Selisih (°C)	Error(%)
	Termometer Digital	DS18B20		
1.	26,5	26,1	0,4	1,51
2.	25,4	24,9	0,5	1,97
3.	25,8	25,3	0,5	1,94
4.	27,1	26,8	0,3	1,11
5.	26,9	26,5	0,4	1,49
6.	25,6	25,3	0,3	1,17
7.	26,7	26,2	0,5	1,87
8.	26,3	25,8	0,5	1,9
9.	27,4	27,1	0,3	1,09
10.	25,2	24,8	0,4	1,59
Rata-rata			0,41	1,56



Gambar 6. Grafik perbandingan pengukuran suhu tanah

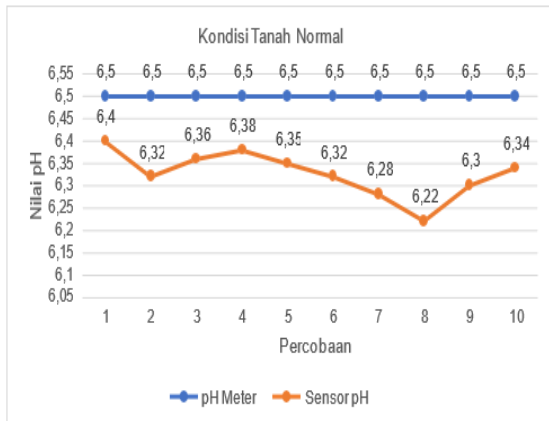
Tabel 1 diatas merupakan perbandingan data pengukuran suhu tanah menggunakan alat ukur TPM-10 dan sensor DS18B20.

Rata-rata selisih pada pengujian ini adalah 0,41°C sedangkan untuk rata-rata *error* didapatkan hasil 1,56% untuk nilai selisih terbesar 0,5°C. Sedangkan untuk nilai selisih terkecil berada pada nilai 0,3°C. Pada pengujian ini didapatkan *error* terkecil pada 1,09 %, sedangkan untuk nilai *error* tertinggi pada 1,97 %. Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa sensor suhu DS18B20 yang digunakan sebagai *input* sistem untuk mengukur suhu tanah bekerja dengan baik tanpa kendala pada media tanam pepaya *California*. Dari gambar 6 grafik perbandingan pengukuran suhu tanah pada media tanam pepaya *California* dengan menggunakan sensor DS18B20 dan termometer TPM-10 sebagai pembandingan menunjukkan bahwa sensor DS18B20 bekerja dengan baik, terbukti dengan rata-rata selisih pengukuran yang kecil diukur menggunakan alat ukur termometer TPM-10 sebagai pembandingan dengan nilai 0,41°C.

b. Data hasil uji coba pH tanah

Tabel 2 Hasil pengujian sensor pH tanah

No.	Pembacaan pH Tanah		Selisih	Error(%)
	pH Meter	Sensor pH Tanah		
1.	6,5	6,4	0,1	1,54
2.	6,5	6,32	0,18	2,77
3.	6,5	6,36	0,14	2,15
4.	6,5	6,38	0,12	1,85
5.	6,5	6,35	0,15	2,31
6.	6,5	6,32	0,18	2,77
7.	6,5	6,28	0,22	3,38
8.	6,5	6,22	0,28	4,31
9.	6,5	6,3	0,2	3,08
10.	6,5	6,34	0,16	2,46
Rata-rata			0,17	2,66



Gambar 7 Grafik perbandingan pengukuran pH tanah kondisi tanah normal

Tabel 2 diatas merupakan perbandingan data pengukuran suhu tanah menggunakan alat ukur Soil meter Lavios 4 in 1 soil Analyzer dan sensor pH tanah.

Rata-rata selisih pada pengujian ini adalah 0,17 sedangkan untuk rata-rata error didapatkan hasil 2,66%. Untuk nilai selisih terbesar 0,28 sedangkan untuk nilai selisih terkecil berada pada nilai 0,1. Pada pengujian ini didapatkan error terkecil pada 1,54 % Sedangkan untuk nilai error tertinggi pada 4,31 %. Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa sensor pH tanah yang digunakan sebagai input sistem bekerja dengan baik tanpa kendala pada kondisi media tanam normal. Terbukti dengan rata-rata selisih pengukuran yang kecil diukur menggunakan alat ukur pH meter sebagai pembanding dengan nilai 0,17. Untuk mengetahui kinerja penyiraman otomatis terhadap media tanam pepaya *California* dilakukan pengujian dengan variasi kondisi pH tanah. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi respon sistem dalam mengatur pompa pH jika pH menyentuh angka di bawah 6. Hasil pengujian sistem ditampilkan pada Tabel 3. Ketika sistem mendeteksi pH tanah berada pada nilai di bawah 6 sistem secara otomatis menyalakan pompa pH tanah untuk mengembalikan pH tanah ke kondisi ideal yaitu berada pada nilai pH tanah 7 sesuai dengan set point yang telah diatur.

Tabel 3 Pengujian penyiraman cairan pembenah pH secara otomatis

No.	pH Tanah	Kondisi Pompa pH (On/Off)
1.	6,91	Off
2.	6,8	Off
3.	6,62	Off
4.	6,54	Off
5.	6,29	Off
6.	5,88	On
7.	6,98	Off
8.	6,85	Off
9.	6,46	Off
10.	5,77	On

c. Data hasil uji coba sensor kelembapan tanah

Tabel 4 Data referensi kelembapan tanah berdasarkan soil meter

Soil Meter	Soil Moisture (%)	Kondisi Tanah
Dry+	0-5	Kering
Dry	6-10	Agak Kering
Nor	11-20	Normal
Wet	21-30	Agak Basah
Wet+	31-100	Basah

Tabel 5 Hasil pengujian sensor kelembapan tanah

No.	Pembacaan Kelembapan Tanah		Kondisi
	Soil Meter	Soil Moisture (%)	
1.	Dry+	4	Kering
2.	Dry	8	Agak Kering
3.	Nor	15	Normal
4.	Nor	17	Normal
5.	Nor	20	Normal
6.	Wet	25	Agak Basah
7.	Wet+	39	Basah
8.	Wet+	55	Basah
9.	Wet+	68	Basah
10.	Wet+	80	Basah

Tabel 4 dan Tabel 5 diatas merupakan perbandingan data pengukuran suhu tanah menggunakan alat ukur Soil meter Lavios 4 in 1 soil Analyzer dan sensor soil moisture.

Dalam pengujian sensor kelembapan tanah dengan perbandingan menggunakan soil meter Lavios 4 in 1 soil analyzer, diperoleh hasil bahwa sensor dapat membaca kondisi sesuai dengan parameter pada soil meter, pada kondisi tanah kering, soil meter menampilkan kategori dry+ dan sensor kelembapan tanah membaca 4 % yang masih masuk dalam rentang dry+ (0- 5%), pada kondisi tanah normal, soil meter menampilkan kategori nor dan sensor kelembapan tanah membaca 20 % yang masih masuk dalam rentang nor (11-20 %), dan pada kondisi tanah basah, soil meter menampilkan

kategori *wet+* dan sensor kelembapan tanah membaca 80 % yang masih masuk dalam rentang *wet+* (31-80 %).

Untuk mengetahui kinerja penyiraman otomatis terhadap media tanam pepaya *California* dengan variasi kondisi kelembapan tanah dan suhu tanah dilakukanlah pengujian sistem, pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi durasi pompa air berdasarkan persentase pada kelembapan tanah. Hasil pengujian sistem ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian sistem penyiraman air otomatis dengan menggunakan metode *fuzzy logic*

No.	Kelembapan Tanah (%)	Suhu Tanah (°C)	Kondisi Pompa Air (On/Off)	Durasi Pompa Air (Detik)
1.	35	26,1	On	Lama (25 Detik)
2.	42	24,9	On	Lama (23 Detik)
3.	55	25,3	On	Sedang (17 Detik)
4.	46	26,8	On	Lama (23 Detik)
5.	38	26,5	On	Lama (25 Detik)
6.	30	25,3	On	Lama (25 Detik)
7.	52	26,2	On	Sedang (17 Detik)
8.	60	25,8	On	Sedang (11 Detik)
9.	62	26,1	On	Sedang (11 Detik)
10.	50	24,8	On	Sedang (17 Detik)

Pada data tabel 6 menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik sesuai dengan kondisi lingkungan pada media tanam pepaya *California*. Pada 10 percobaan yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa sistem *fuzzy logic* dapat memilih *output* penyiraman yang tepat dengan kategori cepat (0, 0, 6, 9), sedang (11, 17, 17, 20), lama (23, 25, 25, 28) sesuai dengan kondisi kelembapan tanah dengan *fuzzy set input* yang dikelompokkan pada kering (0, 0, 30, 40), normal (40, 50, 60, 70), basah (70, 75, 80, 80). Penentuan nilai *fuzzy logic* berdasarkan Untuk menentukan kebutuhan air irigasi pada tanaman pepaya *California* untuk acuan *output fuzzy logic*, digunakan rumus Rancangan SNI 3 (RSNI3 9292:202X, 2024) yang dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$NIR = V \times (\theta_i - \theta_a) \times FC$$

Dengan : NIR = Kebutuhan air ; V (Volume air) ; θ_i (Kadar air tanah ideal) ; θ_a (Kadar air aktual) ; FC (Kapasitas tanah menahan air).

Secara keseluruhan hasil pengujian sistem bekerja dengan baik, performa kinerja sensor *soil moisture* dan aktuator pompa air lebih efisien dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Hal ini dapat dilihat pada lama pompa air menyala berdasarkan data kelembapan tanah yang dikirim dari sensor *soil moisture*. Pompa air tidak bekerja terus-menerus karena cukup dengan kategori

input sensor *soil moisture*. Hal ini akan berpengaruh kedalam tingkat efisiensi sistem dalam konsumsi daya. Sistem menjadi akan lebih hemat dalam hal konsumsi daya.

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah menghasilkan suatu sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan penerapan metode *fuzzy logic* yang diimplementasikan pada budidaya tanaman pepaya *California*. Sistem yang dirancang terbukti mampu melakukan pemantauan dan penyiraman air secara otomatis berdasarkan nilai kelembapan tanah, suhu tanah, dan pH tanah. Pemanfaatan *fuzzy logic* memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih adaptif dan fleksibel terhadap variasi kondisi lingkungan dibandingkan pendekatan logika konvensional.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dalam mendeteksi parameter-parameter tanah, serta mampu mengaktifkan aktuator secara tepat sesuai kondisi yang ditentukan. Integrasi dengan *platform Blynk* memperkuat aspek monitoring jarak jauh, sehingga memberikan kemudahan dalam pengawasan dan kontrol sistem secara *real-time*.

Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi inovatif dalam mendukung otomasi pertanian presisi dan efisiensi penggunaan sumber daya air, serta memiliki potensi untuk diterapkan secara lebih luas pada berbagai komoditas pertanian lainnya.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh saran sebagai berikut ini :

1. Penambahan notifikasi pada aplikasi *blynk* ketika nilai pH atau nilai kelembapan tanah *abnormal*.
2. Menyediakan fitur kendali manual pompa pH dan pompa air untuk mengatasi jika terjadi *error* pada sistem otomatisasi penyiraman.
3. Peningkatan jumlah *membership function* pada *output* sistem *fuzzy logic* , dari 3 menjadi 5 (sangat cepat, cepat, sedang, lama, sangat lama), agar *output* lebih halus

5. Daftar Pustaka

Aurellia, S. N. (2024). IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING KELEMBABAN TANAH, PH TANAH DAN INTENSITAS CAHAYA TANAMAN LAHAN TERBUKA DENGAN WSN BERBASIS MODUL NRF24L01.

- Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1).
<https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3s1.5263>
- Bajiel Rifaat, A., Sephiani, F., & Studi Teknik Elektro, P. (2024). *Pengembangan Sistem Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Sensor Suhu, Kelembapan Udara dan Kelembapan Tanah*. 16(2).
- Kevin, Y. Y., Susanto, E., & Mukhtar, H. (2022). *Soil Deformation Monitoring System using Soil Vibration and Moisture Sensors*. 117–124.
<https://doi.org/10.5220/0010797100003317>
- Luh, N., Indriyani, P., Diah, A., Balai, S., Tanaman, P., Tropika, B., Penelitian, P., Pengembangan, D., Badan, H., Dan, P., & Pertanian, P. (2008). *Pengelolaan Kebun Pepaya Sehat Penyusun*.
- Marcos, H., & Muzaki, H. (n.d.). *MONITORING SUHU UDARA DAN KELEMBABAN TANAH PADA BUDIDAYA TANAMAN PEPAYA*.
- Novianto, A. D., Farida, I. N., & Sahertian, J. (n.d.). *Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic*.
- Zuhri, H., & Bachrudin, M. (n.d.). *RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN BIBIT TANAMAN PEPAYA CALIFORNIA BERBASIS INTERNET*.