

# Penyiraman Otomatis dan System Monitoring Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno

Adi Suprasetyo<sup>1</sup>, Anna Dina Kalifa<sup>2</sup>, Saucha Diwandari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Informatika, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

<sup>1</sup>adisuprasetyo409@gmail.com, <sup>2</sup>anna.dina.kalifa@staff.uty.ac.id, <sup>3</sup>saucha.diwandari@staff.uty.ac.id

## Abstract

*Oil palm is a crop that grows well in tropical areas with annual rainfall of 2,500-3,000 mm and suitable temperatures between 25-27°C. Getting quality oil palm seeds requires proper care. The problem in watering oil palm seedlings, until now, is still done with human assistance, without paying attention to the required water content. The purpose of this research is to facilitate farmers in watering oil palm seedlings, especially in providing water to suit the needs of oil palm seedlings. Advances in technology that are increasingly sophisticated allow automatic watering monitoring to be done through the website. This system uses two sensors, namely a soil moisture sensor and a temperature sensor used to detect soil temperature and humidity and the resulting output is the duration of watering the oil palm plants. In order to get accurate data, the author uses the Sugeno fuzzy calculation method to process input and output values to match the needs of oil palm seedlings. The results of testing for 5 days get an average temperature of 26.22 degrees, soil moisture of 39.90% while watering time is 21.48 seconds. While the average error from testing the system with MALAB is 6.542%.*

*Keywords: Oil Palm, Fuzzy Logic, Fuzzy Sugeno, Watering, Monitoring*

## Abstrak

Kelapa sawit merupakan tanaman yang tumbuh baik pada kawasan tropis dengan curah hujan tahunan 2.500-3.000 mm dan suhu yang sesuai antara 25-27°C. Mendapatkan benih kelapa sawit yang berkualitas memerlukan perawatan yang tepat. Permasalahan dalam penyiraman bibit kelapa sawit, hingga saat ini, masih dilakukan dengan bantuan manusia, tanpa memperhatikan kadar air yang dibutuhkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memudahkan petani dalam melakukan penyiraman bibit kelapa sawit, khususnya dalam pemberian air agar sesuai kebutuhan bibit kelapa sawit. Kemajuan teknologi yang semakin canggih memungkinkan pemantauan penyiraman otomatis dapat dilakukan melalui *website*. Sistem ini menggunakan dua buah sensor yaitu sensor kelembaban tanah dan sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban tanah serta output yang dihasilkan durasi penyiraman pada tanaman kelapa sawit. Demi mendapatkan data yang akurat penulis menggunakan metode perhitungan fuzzy sugeno untuk memproses nilai input dan output agar sesuai dengan kebutuhan bibit kelapa sawit. Hasil dari pengujian selama 5 hari mendapatkan rata-rata suhu sebesar 26,22 derajat, kelembaban tanah 39,90 % sedangkan waktu penyiraman sebesar 21,48 detik. Sedangkan rata rata error dari pengujian sistem dengan MALAB sebesar 6,542%.

Kata kunci: Kelapa Sawit, *Fuzzy Logic*, *Fuzzy Sugeno*, Penyiraman, Monitoring

©This work is licensed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

## 1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi saat ini berarti bahwa berbagai hal harus diprioritaskan demi efisiensi dan kemudahan melakukan tugas sehari-hari. Hal ini menyebabkan banyak orang mengembangkan berbagai jenis teknologi yang dapat diotomatisasi dan membantu membuat pekerjaan lebih mudah dan tidak memakan waktu. Pertanian merupakan salah satu sektor atau bidang yang dapat memperoleh manfaat dari kemajuan teknologi. Di sektor pertanian, teknologi informasi dan komunikasi dapat memudahkan pengelolaan lahan pertanian. Penerapan teknologi pada sektor pertanian merupakan aspek penting dalam proses pembangunan sektor pangan saat ini [1]. Khususnya pembibitan kelapa sawit. pembibitan kelapa sawit merupakan masa persiapan tanaman kelapa sawit yang berlangsung kurang lebih 3 bulan, mulai dari tunas hingga tanaman muda utuh [2].

Kelapa sawit juga tumbuh baik di daerah dengan curah hujan tinggi curah hujan yang stabil sepanjang tahun (2.500-3.000 mm) dengan kelembapan tinggi (80-90%). Pola curah hujan tahunan sangat mempengaruhi perilaku dalam proses pembungaan dan produksi buah sawit. Perubahan suhu tidak terlalu banyak tinggi yaitu berkisar antara 25-27°C sangat cocok untuk pertumbuhan. Sedangkan jenis tanah yang cocok adalah latosol, podzol merah dan kuning, tanah aluvial dan cocok juga untuk organosol atau tanah. gambut jarang dengan pH maksimum antara 5,0-5,5, meskipun tumbuh dengan toleransi pH antara 4,0 hingga 6,5 [3].

Kelapa sawit merupakan tanaman industri/perkebunan yang diolah untuk menghasilkan bahan baku minyak goreng, minyak usaha, dan bahan bakar. Dalam mengembangkan usaha budidaya kelapa sawit, terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi oleh para pengusaha atau petani dalam mendapatkan bibit untuk ditanam. Penanaman kelapa sawit merupakan

tahapan yang paling berpengaruh dalam proses pertumbuhan bibit untuk menentukan pertumbuhan kelapa sawit sebelum menjadi tanaman produktif di lapangan. Dalam operasional industri kelapa sawit khususnya pada tahap penanaman dan penyiraman tanaman masih banyak yang menggunakan proses penyemaian secara manual. Oleh karena itu, kadar air yang dibutuhkan setiap bibit kelapa sawit tidak sama. Memulai pembibitan kelapa sawit dengan pengairan manual yaitu menggunakan selang sambungan dengan pengairan pada pagi dan sore hari untuk menyiram bibit [4] [5]. Jadi perlu dirancang sebuah alat untuk melakukan penyiraman dan monitoring bibit kelapa sawit dengan teknologi *Internet Of Things*. (IOT) [6]. Sistem ini menggunakan metode fuzzy logic, untuk membantu pengguna khususnya petani dalam melakukan penyiraman serta dapat dipantau melalui *website* guna mempermudah melakukan *monitoring* dari jarak jauh [7].

Logika Fuzzy Sugeno merupakan salah satu metode logika fuzzy. Sistem fuzzy Sugeno memperbaiki kelemahan sistem fuzzy murni dengan menambahkan perhitungan matematis sederhana seperti THEN. Pada modifikasi ini, sistem fuzzy mempunyai nilai rata-rata tertimbang pada bagian aturan fuzzy IF-THEN. Hasil Sugeno merupakan persamaan konstanta atau linier, bukan himpunan fuzzy. Metode fuzzy Sugeno digunakan karena dapat memprediksi keluaran sistem lebih baik dibandingkan metode lainnya, dengan tingkat akurasi sebesar 91% dibandingkan metode Mamdani sebesar 82% [8], penelitian yang dilakukan wahyuni (2022) dengan judul Membandingkan Tingkat Efisiensi Metode Tsukamoto dan Sugeno untuk kasus Pneumonia, pada penelitian tersebut metode Sugeno menghasilkan nilai MAPE yang lebih kecil dari Tsukamoto yaitu sebesar 3.15% yang bertarti metode sugeno lebih baik [9].

Penelitian yang dilakukan oleh Doni, dkk (2020) tentang Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Iot (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266. Metode yang digunakan adalah Fuzzy Sugano dan hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan sistem menyiram secara otomatis berdasarkan output yang diperoleh dari sensor DHT11, akan tetapi sistem ini belum bisa melakukan monitoring [10].

Penelitian yang dilakukan oleh Wijaya, dkk (2020) tentang Purwarupa Penyiraman Otomatis Dengan Arsitektur MQTT Dan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Meningkatkan Keefektifan Manajemen Penyiraman Tanaman. Dari hasil pengujian yang dilakukan menggunakan metode fuzzy sugeno untuk melakukan penyiraman mendapatkan rata-rata error sebesar 0.573728%, serta dapat dipantau melalui *website* [11]. Penelitian yang dilakukan oleh mahfuddin, dkk (2023) tentang Prototype Sistem Penyiram Lahan Perkebunan

Kangkung Otomatis Berbasis Internet of Things dengan Logika Fuzzy Sugeno. Dari hasil pengujian yang dilakukan mendapatkan persentase 99.98%, serta input dan output dapat dipantau melalui aplikasi android [12].

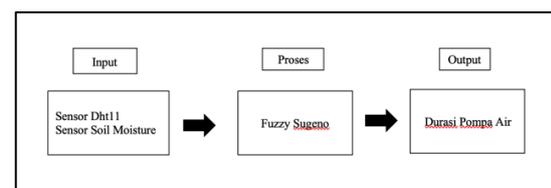
Penelitian yang dilakukan oleh Azzki, dkk (2021) tentang Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Internet of Things (IOT). Penelitian ini membahas tentang penyiraman tanaman otomatis berbasis IOT. Hasil penelitian ini adalah alat penyiram tanaman mampu bekerja dengan baik, mampu mengontrol penyiraman secara manual dan otomatis. Alat akan menyiram tanaman bila suhu lebih dari 31°C, dan hanya dapat dimonitoring melalui LCD [13].

Penelitian yang dilakukan oleh wulandari, dkk (2020) tentang Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading. Hasil penelitian tersebut mampu berjalan dengan baik, dan hasil yang diperoleh akan dikirimkan melalui bot telegram dimana bot telegram sebagai aplikasi monitoring, akan tetapi penelitian ini belum menggunakan metode fuzzy [14].

Dari permasalahan tersebut penulis melakukan penelitian mengenai sistem penyiraman otomatis dan monitoring bibit kelapa sawit menggunakan metode fuzzy sugeno, dengan harapan dapat membantu petani dalam mengetahui kebutuhan air pada bibit kelapa sawit. Serta dapat dimonitoring dari jauh melalui *website* secara realtime dan melihat history penyiraman yang sukses dilakukan dalam bentuk table dan grafik.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Diagram Block



Gambar 1. Diagram Block

Penyiram Otomatis Dan monitoring bibit kelapa Sawit adalah sistem yang dapat menyiram bibit kelapa sawit secara otomatis berdasarkan keadaan kelembapan tanah, serta suhu di sekitar bibit kelapa sawit. Kedua kondisi tersebut akan didapat melalui deteksi sensor Dht11 untuk deteksi suhu udara, sensor *Soil Moisture* untuk deteksi kelembapan tanah. Setelah nilai deteksi diterima oleh sensor, akan dilakukan pengklasifikasian kondisi menggunakan metode fuzzy sugeno. Setelah melakukan pengklasifikasian output yang dihasilkan berupa mesin pompa air menyala atau tidak untuk menyiram tanaman.

### 2.2 Fuzzy Logic

Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Prof. Lotfi A. Zadeh, Universitas California, peneliti Barkley dalam ilmu komputer. Profesor Zadeh percaya bahwa logika benar dan salah tidak bisa mewakili setiap pemikiran manusia, maka ia menciptakan logika fuzzy yang dapat mewakili setiap situasi atau mewakili pemikiran manusia. Menurut Sri Kusum Dewi, logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk Soft Computing. Dasar dari logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Dalam teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan unsur-unsur dalam himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau fungsi keanggotaan merupakan ciri terpenting dari penalaran logika fuzzy [15].

### 2.3 Metode Sugeno

Model Fuzzy Sugeno adalah salah satu jenis sistem inferensi fuzzy yang digunakan dalam pengolahan data kabur. Dalam model ini, aturan-aturan fuzzy menghubungkan input dengan output dan menggambarkan relasi matematis yang spesifik. Berbeda dengan model Mamdani yang menggunakan himpunan fuzzy dengan nilai linguistik sebagai output, model Sugeno menghasilkan output dalam bentuk persamaan linier atau konstan. Ini membuatnya cocok untuk pemodelan sistem yang memiliki karakteristik matematis yang jelas. Model Fuzzy Sugeno umumnya digunakan dalam kontrol sistem, pemodelan kebijakan, dan pengambilan keputusan. Menentukan Variabel Fuzzy.

Berikut ini pada table 1 adalah variabel fuzzy yang dapat diterapkan pada sistem penyiraman otomatis.

Jenis Variable	Nama Variable
Input	Suhu
	Kelembapan tanah
Output	Durasi Pompa

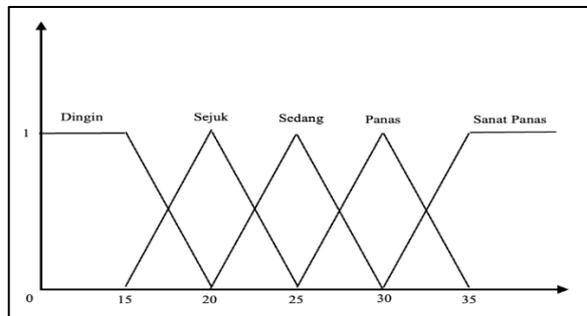
#### 2.3.1 Menentukan nilai Fuzzifikasi

Berikut ini pada table 2 merupakan variable fuzzy yang dapat diterapkan pada sistem penyiraman otomatis.

Variable	Nama Variable
Suhu	Dingin, Sejuk, Sedang, Panas, Sangat Panas
Kelembapan tanah	Sangat Basah, Basah, Lembab, Kering, Sangat Kering
Durasi Pompa	Very low, low, Medium, high, Very High

#### 2.3.2 Menentukan Fuzzifikasi

Tahapan pertama dalam proses fuzzy logic adalah fuzzy fuzzifikasi, yang berupa menentukan batas *crisp input* dan *crisp output* yaitu:



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Suhu

Variable suhu, bibit kelapa sawit dikelompokkan menjadi 5 himpunan yaitu dingin, sejuk, sedang, panas, sangat panas. Derajat keanggotaan suhu dapat dihitung menggunakan persamaan (1), persamaan (2), persamaan (3), persamaan (4), persamaan (5).'

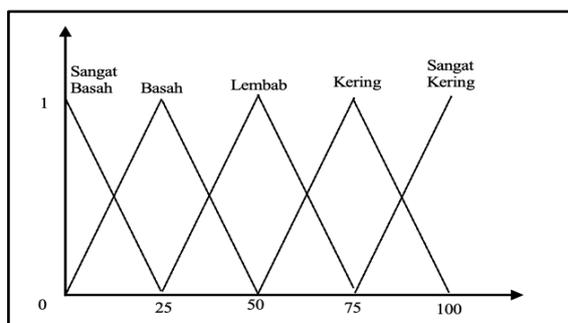
$$\mu_{Dingin} = \begin{cases} 1; & x \leq 15 \\ \frac{20-x}{20-15}; & 15 \leq x < 20 \\ 0; & x \geq 20 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{Sejuk} = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \text{ dan } x \geq 25 \\ \frac{x-15}{20-15}; & 15 \leq x < 20 \\ \frac{25-x}{25-20}; & 20 \leq x \leq 25 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{Sedang} = \begin{cases} 0; & x \leq 20 \text{ dan } x \geq 30 \\ \frac{x-20}{25-20}; & 20 \leq x < 25 \\ \frac{30-x}{30-25}; & 25 \leq x \leq 30 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{Panas} = \begin{cases} 0; & x \leq 25 \text{ dan } x \geq 35 \\ \frac{x-25}{30-25}; & 25 \leq x < 30 \\ \frac{35-x}{35-25}; & 30 \leq x \leq 35 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{Sangatpanas} = \begin{cases} 0; & x \leq 30 \\ \frac{x-30}{35-30}; & 30 \leq x < 35 \\ 1; & x \geq 35 \end{cases} \quad (5)$$



Gambar 3. Variable Kelembapan Tanah

Variable kelembapan tanah bibit kelapa sawit dikelompokkan menjadi 5 himpunan yaitu sangat basah, basah, Lembab, kering, sangat kering. Derajat keanggoatan kelembapan tanah dapat dihitung menggunakan persamaan (6), persamaan (7), persamaan (8), persamaan (9), persamaan (10).

$$\mu_{SangatBasah} = \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{25-x}{25-0}; & 0 \leq x < 25 \\ 0; & x \geq 25 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{Basah} = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ dan } x \geq 50 \\ \frac{x-0}{50-0}; & 0 \leq x < 25 \\ \frac{50-x}{25-50}; & 25 \leq x \leq 50 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{Lembab} = \begin{cases} 0; & x \leq 25 \text{ dan } x \geq 75 \\ \frac{x-50}{50-25}; & 25 \leq x < 50 \\ \frac{75-x}{75-50}; & 50 \leq x \leq 75 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{Kering} = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \text{ dan } x \geq 100 \\ \frac{x-75}{50-75}; & 50 \leq x < 75 \\ \frac{100-x}{199-75}; & 75 \leq x \leq 100 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{SangatKering} = \begin{cases} 0; & x \leq 75 \\ \frac{x-75}{100-75}; & 75 \leq x < 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{cases} \quad (10)$$

### 2.3.3 Basis Aturan (IF-THEN Role)

Dalam konteks logika fuzzy, "basis aturan" mengacu pada himpunan pernyataan atau aturan yang digunakan untuk menghubungkan input dengan output dalam sebuah sistem logika fuzzy. Aturan-aturan ini menggambarkan cara sistem logika fuzzy harus merespons terhadap kondisi yang mungkin terjadi dalam inputnya.

Basis aturan dalam sistem logika fuzzy sering kali terdiri dari sejumlah pernyataan "IF-THEN". Setiap pernyataan aturan ini terdiri dari dua bagian, yaitu IF & THEN.

Berdasarkan fungsi keanggotaan suhu dan kelembapan dihasilkan 25 aturan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Basis Aturan

Kelembapan \ Suhu	Suhu				
	Dingin	Sejuk	Sedang	Panas	Sangat Panas
Sangat Basah	VL	VL	L	M	H
Basah	VL	VL	M	H	H
Lembab	VL	L	M	H	VH
Kering	L	L	H	VH	VH

Sangat Kering	L	M	H	VH	VH
---------------	---	---	---	----	----

Dimana :

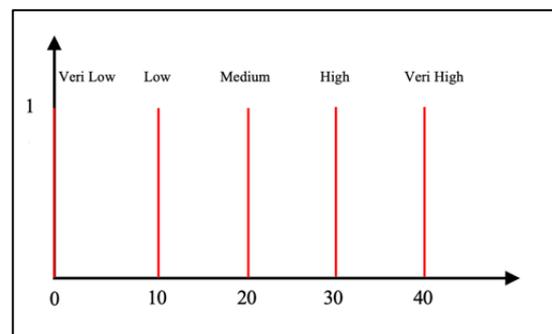
- Very Low = VL
- Low = L
- Medium = M
- High = H
- Very High = VH

### 2.3.4 Infrensi

Dalam fungsi inferensi sistem inferensi fuzzy, ketika hasil output menghasilkan nilai konstan, ini berarti bahwa aturan-aturan fuzzy yang telah ditentukan dalam sistem akan menghasilkan respons sistem yang tetap dan tidak berubah sepanjang rentang tertentu dari variabel input. Dengan kata lain, dalam berbagai situasi yang mencakup rentang tersebut, sistem akan selalu memberikan output yang konsisten dan konstan, sesuai dengan kebijakan yang telah ditetapkan dalam aturan sistem. Ini dapat diterapkan dalam berbagai konteks, seperti dalam sistem kontrol otomatis, di mana output sistem harus tetap pada nilai tertentu terhadap variasi input. Sebagai hasilnya, fungsi inferensi dalam kasus ini memastikan bahwa output sistem bersifat konstan dalam situasi tertentu sesuai dengan peraturan yang telah ditentukan Defuzzifikasi.

### 2.3.5 Defuzzifikasi

Pada tahap defuzzifikasi, kondisi lama waktu penyiraman ditentukan oleh lima nilai linguistik. Nilai-nilai ini diwakili dalam bentuk fungsi keanggotaan konstan, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 4.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Durasi Pompa

Nilai keanggotaan konstan digunakan sebagai metode rata-rata defuzzifikasi untuk menentukan lama waktu penyiraman. Metode ini menghasilkan solusi crisp dengan mengambil nilai rata-rata tertimbang dari nilai konstan untuk setiap kategori keanggotaan dalam

sistem fuzzy. Hasilnya adalah nilai numerik yang menunjukkan lama waktu penyiraman yang sesuai, yang didasarkan pada tingkat keanggotaan konstan dalam himpunan fuzzy yang telah ditentagai, Pada tahap defuzzifikasi menggunakan rumus *weight average* dari tiap klarifikasi menggunakan persamaan (11).

$$weight\ average = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i} \quad (11)$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengujian Fuzzy Sugeno

Pengujian dilakukan pada pagi & sore hari selama lima hari. Pada tanggal 10 hingga 14 agustus 2023, kondisi penempatan bibit kelapa sawit disesuaikan dengan kondisi pembibitan, yaitu lembab & tidak langsung terpapar sinar matahari.

Tabel 4. Pengujian Sensor

Tanggal	Jam	Suhu	kelembapan	Durasi	Pompa
10 Agustus	Pagi	22,60	28,57	12,99	Menyala
	Sore	22,60	29,57	12,85	Menyala
11 Agustus	Pagi	25,00	19,45	17,16	Menyala
	Sore	23,50	15,84	13,77	Menyala
12 Agustus	Pagi	31,80	35,87	32,78	Menyala
	Sore	26,40	42,82	23,44	Menyala
13 Agustus	Pagi	25,80	48,39	22,32	Menyala
	Sore	27,10	48,39	24,46	Menyala
14 Agustus	Pagi	30,20	30,56	30,40	Menyala
	Sore	27,20	49,50	24,59	Menyala
Rata-rata		26,22	34,90	21,48	

Hasil pengujian fuzzy sugeno dapat dilihat pada table 4, pengumpulan data yang diambil berdasarkan jam penyiraman bibit kelapa sawit menurut Dwiyana [16] penyiraman bibit kelapa sawit dilakukan sebanyak 2 kali pada pagi hari setelah pukul 07.30 WIB sedangkan pada sore hari setelah pukul 16.00 WIB bertujuan agar tidak terjadi penguapan air yang terlalu banyak yang mengakibatkan air yang di berikan kepada bibit tidak sia sia, rata-rata pengujian selama 5 hari, didapat nilai suhu 26.22°C, kelembapan tanah 39.90%, durasi penyiraman 21.48 detik.

#### 3.2 Pengujian Dengan Matlab

Tabel 5. Pengujian Dengan Matlab

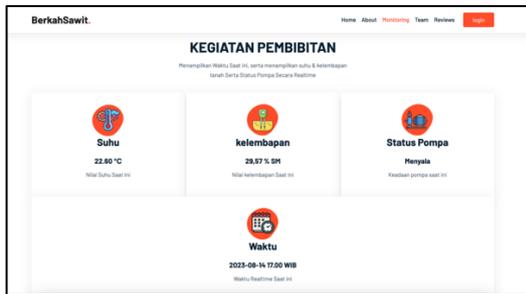
No	Suhu	kelembapan	Durasi	Matlab	Error Absolute	Error Persentase
					%	
1	22,6	28,57	12,99	11,1	1,890	17,027%
2	22,6	29,57	12,85	11,3	1,550	13,717%
3	25	19,45	17,16	17,8	0,640	3,596%
4	23,5	15,84	13,77	11,4	2,370	20,789%
5	31,8	35,87	32,78	31,6	1,180	3,734%
6	26,4	42,82	23,44	22,8	0,640	2,807%
7	25,8	48,39	22,32	21,6	0,720	3,333%
8	27,1	48,39	24,46	24,2	0,260	1,074%
9	30,2	30,56	30,40	30,1	0,300	0,997%
10	27,2	49,5	24,59	24,4	0,190	0,779%
11	26,2	34,9	21,48	22,4	0,920	4,107%
Rata-rata Error					6,542%	

Hasil dari pengujian menggunakan software MATLAB, mendapatkan rata-rata error sebesar 6,542%. Perbedaan perhitungan sistem dan MATLAB terjadi karena perhitungan dimatlab mengalami pembulatan, walaupun perhitungan mengalami perbedaan tetapi masih dapat di terima karena nilai keanggotaan masih dalam kelompok yang sama. Misalnya pada perhitungan 8 hasil fuzzy sugeno memperoleh durasi penyiraman 24.46 detik yang masih termasuk kedalam keanggotaan medium dan hasil perhitungan di MATLAB memperoleh 24.2 detik yang dimana masih tergabung dalam keanggotaan medium. Meskipun terdapat perbedaan antara sistem dengan MATLAB masih dianggap benar karena berada pada nilai Keanggotaan yang sama yaitu sama-sama bernilai medium. Dapat disimpulkan logika fuzzy sugeno pada penyiraman otomatis berjalan dengan baik berdasarkan tingkat akurasi yang diperoleh, walaupun sedikit mengalami perbedaan nilai tetapi masih bisa di toleransi.

#### 3.3. User Interfase

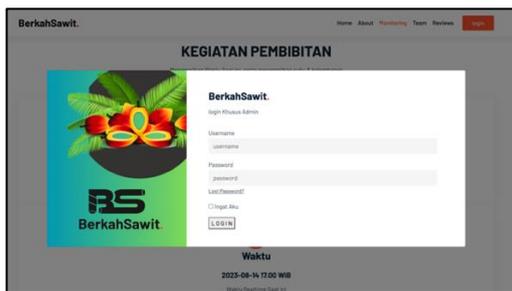
Pengguna atau petani dapat memonitoring bibit kelapa sawit dengan mengunjungi *website*. Melalui *website* ini, pengguna atau petani dapat memantau status bibit kelapa sawit secara real time, mulai dari suhu,

kelembapan, waktu penyiraman, status pompa serta melihat riwayat penyiraman.



Gambar 5. Halaman Monitoring

Pada gambar 5 merupakan halaman monitoring yang dapat di akses oleh siapa saja, pada halaman ini pengunjung dapat memonitoring input dan output secara realtime. Pada halaman ini pengunjung dapat melakukan skroling atas dan ke bawah untuk menuju menu home, about, monitoring, team serta reviews dan untuk menuju login hanya dapat di akses oleh petani atau admin.



Gambar 6. Halaman Login

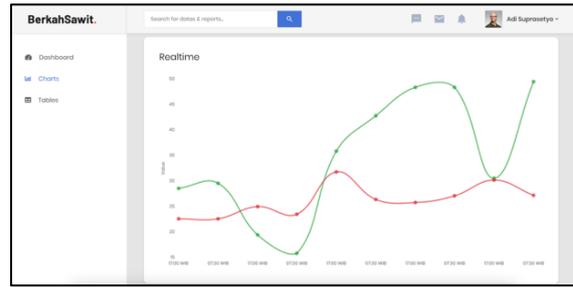
Pada gambar 6 merupakan halaman login yaitu halaman awal saat petani hendak mengakses ke halaman admin. Halaman ini hanya dapat diakses oleh petani atau *owner* pemilik tempat pembibitan kelapa sawit.



Gambar 7. Halaman Dashboard

Pada gambar 7 merupakan halaman utama sistem monitoring, khususnya halaman dashboard. Halaman dashboard merupakan halaman yang digunakan pengguna untuk melihat informasi dari sensor dan output. Memiliki jumlah data yang tersimpan, penyiraman yang berhasil dilakukan oleh sistem akan ditampilkan dalam *website* ini secara langsung atau real-time. Pada halaman ini juga terdapat sebuah table,

dengan jumlah sebanyak 5 untuk memberi tahu pengguna 5 data yang berhasil di input oleh sistem



Gambar 8. Halaman Chart

Gambar 8 merupakan halaman chart, pada halaman chart pengguna dapat melihat grafik pergerakan dari input yaitu suhu dan kelembapan tanah. Grafik yang berwarna merah yaitu suhu sedangkan yang berwarna hijau adalah kelembapan tanah, pada halaman ini juga terdapat grafik berbentuk *bar chart* dan *pie chart*.

Date	Suhu	Kelembapan	Durasi	Pompa
2023-08-14 07:00	27.20 Celsius	49.50 %	24.59 Detik	Melaya
2023-08-14 07:30	30.40 Celsius	39.56 %	30.40 Detik	Melaya
2023-08-13 07:00	27.90 Celsius	48.39 %	24.49 Detik	Melaya
2023-08-13 07:30	25.80 Celsius	48.39 %	22.32 Detik	Melaya
2023-08-12 07:00	28.49 Celsius	42.82 %	23.44 Detik	Melaya

Gambar 9. Halaman Tables

Gambar 9 merupakan halaman tabel, pada halaman ini pengguna dapat melihat history data input dan output, pada halaman tabel pengguna dapat melihat history data berdasarkan tanggal, pada halaman ini juga terdapat fungsi ekspor.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap penyiraman otomatis dan monitoring menggunakan metode fuzzy logic, dapat di ambil beberapa kesimpulan bahwa penelitian tersebut dapat membantu petani dalam melakukan kontrol terhadap bibit kelapa sawit terutama dalam hal penyiraman dengan begitu bibit kelapa sawit akan mendapatkan asupan air sesuai dengan yang dibutuhkan. Petani juga dapat memonitoring melalui *website*, sistem dapat menampilkan informasi secara *realtime* serta dapat menampilkan history data berbentuk table maupun grafik. Rata-rata nilai dari pengujian selama 5 hari, didapat nilai suhu 26.22°C, kelembapan tanah 39.90%, durasi penyiraman 21.48 detik, serta rata-rata eror yang di proses melalui perbandingan perhitungan sistem dengan perhitungan di software MATLAB mendapatkan hasil 6,542%.

**Daftar Rujukan**

- [1] G. Heru Sandi dan Y. Fatma, "PEMANFAATAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IOT) PADA BIDANG PERTANIAN," *jati*, vol. 7, no. 1, hlm. 1–5, Jan 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.5892.
- [2] V. I. Sari dan K. Kunci, "Pertumbuhan Morfologi Bibit Kelapa Sawit Pre Nursery dengan Penanaman Secara Vertikultur," vol. X,no.2, hlm. 139–146, 2018.
- [3] A. Nugroho, *TEKNOLOGI AGROINDUSTRI KELAPA SAWIT*, Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin: d.a. Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan ULM, 2019.
- [4] S. Wati, J. Dedy Irawan, dan Y. Agus Pranoto, "RANCANG BANGUN PEMBIBITAN KELAPA SAWIT BERBASIS IOT(INTERNET OF THINGS)," *jati*, vol. 6, no. 1, hlm. 145–153, Mar 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4509.
- [5] R. Rilandani, W. Prima, dan R. Efendi, "Design of Watering Tools for NodeMCU-Based Palm Seedlings: Rancang Bangun Alat Penyiraman Bibit Kelapa Sawit Berbasis NodeMCU," *JVEIT*, vol. 1, no. 1, hlm. 20–26, Mei 2020, doi: 10.56667/jveit.v1i1.56.
- [6] I. D. Wijaya, R. Ariyanto, dan N. Fitria, "IMPLEMENTASI IoT PADA SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN CABAI BERBASIS RASPBERRY PI DENGAN METODE FUZZY LOGIC," *JIP*, vol. 5, no. 4, hlm. 177, 2019, doi: 10.33795/jip.v5i4.251.
- [7] Syarfudin, "PERANCANGAN SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN BAWANG MERAH DENGAN METODE FUZZY SUGENO BERBASIS ARDUINO UNO," UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG, 2019. [Daring]. Tersedia pada: <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/16937>
- [8] A. Sukmawati, L. Iryana, P. Adriansyah, dan L. Indra Kesuma, "Identification of Floods in Palembang Area Using Fuzzy Logic Method of Mamdani and Sugeno," *JITE*, vol. 6, no. 2, hlm. 434–444, Jan 2023, doi: 10.31289/jite.v6i2.8146.
- [9] E. G. Wahyuni, "Membandingkan Tingkat Efisiensi Metode Tsukamoto dan Sugeno untuk kasus Pneumonia," *CoreIT*, vol. 7, no. 2, hlm. 94, Jan 2022, doi: 10.24014/coreit.v7i2.15085.
- [10] R. Doni dan M. Rahman, "Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Iot (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266," vol. 4, 2020.
- [11] Muhamad Arwin Wijaya, R. Hanifah, dan M. C. T. Manullang, "Purwarupa Penyiraman Otomatis Dengan Arsitektur Mqtt Dan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Meningkatkan Keefektifan Manajemen Penyiraman Tanaman (Studi Kasus : Itera)," *JTekInfULM*, vol. 5, no. 2, hlm. 49–56, Okt 2020, doi: 10.20527/jtulm.v5i2.55.
- [12] I. Mahfuddin, "Protoype Sistem Penyiram Lahan Perkebunan Kangkung Otomatis Berbasis Internet of Things dengan Logika Fuzzy Sugeno," vol. 4, no. 2, 2023.
- [13] Nabil Azzaky dan Anang Widiyanto, "Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino menggunakan Internet Of Things (IOT)," *je*, vol. 2, no. 2, hlm. 48, Nov 2021, doi: 10.30649/j-eltrik.v2i2.48.
- [14] P. A. Wulandari, P. Rahima, dan S. Hadi, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading," *bite*, vol. 2, no. 2, hlm. 77–85, Sep 2020, doi: 10.30812/bite.v2i2.886.
- [15] Q. Hidayati, F. Z. Rachman, dan M. A. S. Rimbawan, "SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA BERBASIS FUZZY LOGIC," *Engineering and Science*, vol. 6, no. 1, 2020.
- [16] S. R. Dwiyana, "TIME AND VOLUME OF WATER SUPPLY IN SEEDLING PALM OIL," vol. 2, no. 1, 2015.
- [17] S. Ardiyanto, Z. Azmi, dan A. A. Hafiz, "Automatic Watering System for Oil Palm Seeds," *ijiems*, vol. 1, no. 1, hlm. 32, Jan 2022, doi: 10.52362/ijiems.v1i1.682.
- [18] M. E. Apriyani, A. Prasetyo, dan N. Aldila, "Smart Farming Optimization of Phalaenopsis Orchids Growth By Utilizing Fuzzy Logic Control on IoT Architecture," *Telematika*, vol. 19, no. 1, hlm. 1, Feb 2022, doi: 10.31315/telematika.v19i1.5445.
- [19] F. N. Karel, "Smart Agriculture: Pengendalian Kelembapan dan Suhu Pada Penyiraman Otomatis Tanaman Berbasis IoT," *JATISI*, vol. 9, no. 2, hlm. 839–854, Jun 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i2.1882.
- [20] A. F. Rahmah, Dwi Sartika Simatupang, dan Alun Sujjada, "Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Pada Greenhouse Berbasis Android Menggunakan Fuzzy Sugeno," *CoSciTech*, vol. 4, no. 2, hlm. 332–340, Agu 2023, doi: 10.37859/coscitech.v4i2.5088.
- [21] D. M. Saragi, F. Hamami, dan T. Mulyana, "Implementasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Anthurium," *json*, vol. 4, no. 1, hlm. 146, Sep 2022, doi: 10.30865/json.v4i1.4895.