ISSN 2614-5278 (media cetak) ISSN 2548-8368 (media online)

Hal 307-312 | DOI: 0.30865/mib.v3i4.1245



# Perancangan Logika Fuzzy Untuk Sistem Pengendali Kelembaban Tanah dan Suhu Tanaman

## Nasron, Suroso, Astriana Rahma Putri\*

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya Email: <sup>1</sup>nasron@polsri.ac.id, <sup>1</sup>osorus11@gmail.com, <sup>1\*</sup> astriyana97@gmail.com

### Abstrak

Kelembaban tanah dan suhu merupakan parameter yang dibutuhkan tanaman dalam raangka pertumbuhan tanaman. Dalam menentukan kelembaban tanah dan suhu yang sesuai dengan tanaman membutuhkan suatu sistem pengendali. Sistem pengendali ini menggunakan Raspberry Pi sebagai pemroses data input menjaadi output. Pada sistem pengendali ini dirancang menggunakan logika fuzzy sebagai metode pengambil keputusan untuk mempertahankan kelembaban tanah dan suhu yang baik untuk tanaman. Logika fuzzy merupakan salah satu sistem pendukung keputusan yang cocok untuk diterapkan pada sistem pengendali. Logika fuzzy terdiri dari fuzzyfikasi, pembentukan aturan fuzzy dan defuzifikasi. Pada logika fuzzy ini menggunakan dua input dan dua output. Dua input tersebut adalah tingkat kelembaban tanah dan derajat suhu. Output yang diinginkan merupakan waktu yang dibutuhkan dalam mempertahankan kelembaban tanah dan suhu agar tetap sesuai dengan kebutuhan pada tanaman.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, Kelembaban Tanah, Suhu, Raspberry Pi

#### Abstrac

Soil moisture and temperature are parameters needed by plants in terms of plant growth. In determining soil moisture and temperature according to plants, a control system is needed. This control system uses the Raspberry Pi as an input data processor to output. This control system is designed using fuzzy logic as a decision-making method to maintain soil moisture and temperature that is good for plants. Fuzzy logic is one of the decision support systems that is suitable to be applied to the control system. Fuzzy logic consists of fuzzyfication, formation of fuzzy rules and defuzification. This fuzzy logic uses two inputs and two outputs. The two inputs are soil moisture level and temperature degree. The desired output is the time needed to maintain soil moisture and temperature to keep it in accordance with the needs of the plant.

Keywords: Fuzzy Logic, Soil Moisture, Temperature, Raspberry Pi

# 1. PENDAHULUAN

Kelembaban tanah dan suhu merupakan parameter bagi pertumbuhan tanaman. Kedua parameter tersebut bagian dari faktor lingkungan abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Tanaman dapat tumbuh subur apabila mendapatkan kelembaban tanah dan suhu yang sesuai bagi kebutuhan tanaman. Tingkat kelembaban tanah yang baik pada tanaman setidaknya 80% untuk menjaga agar tamanan tetap mendapatkan nutrisinya. Kadar air pada tanaman terpenuhi melalui penyerapan air dari tanah dan kemudian hilang melalui proses transpirasi pada tanaman. Sebagai unsur hara tanaman, air dapat meningkatkan kesuburan tanaman. Kadar air yang sedikit berarti kelembaban tanahnya rendah yang dapat mengakibatkan tanaman layu, daun-daun berubah warna dengan tidak semestinya, dan tanamanpun bisa mati. Selain kelembaban tanah, suhu pun juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Pada tanaman-tanaman tertentu, seperti stroberi akan tumbuh optimum pada suhu 17-25°C. Jika suhu lebih tinggi dari 25°C akan menyebabkan pertumbuhan tanaman stroberi melambat. Kandungan asam pada buah stroberi juga dipengaruhi oleh suhu. Ketika menyimpan buah stroberi, suhu yang tinggi menyebabkan penurunan kualitas buah stroberi [1]. Suhu yang tinggi dapat mempercepat respirasi dan pertumbuhan tanaman. Namun juga dapat merugikan tanaman apabila tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman yang dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu, seperti bunga dan daun berguguran.

Berdasarkan permasalah diatas, maka pada penelitian ini akan dirancang logika fuzzy untuk sistem pengendalian kelembaban tanah yang memiliki nilai maksimum 80% dan suhu optimum tanaman 25-32°C dalam rangka mencapai hasil optimal bagi tanaman. Penggunaan logika fuzzy dalam sistem pengendalian dapat mengurangi energi yang terpakai selama pemeliharaan tanaman dan mengurangi pemborosan sumber daya air [2]. Sistem pengendalian ini dirancang dengan menggunakan logika fuzzy sebagai pengambil keputusan yang tepat. Logika Fuzzy merupakan tingkat lanjut dari logika Boolean yang berhubungan dengan konsep nilai kebenaran. Berkaitan dengan itu, logika fuzzy memiliki kondisi ketika berada diantara 0 atau 1, yang berarti tidak terbatas dengan logika 0 atau 1. Disebut logika fuzzy atau logika samar didapatkan dari kondisi saat berada diantara logika 0 atau 1. Dengan menggunakan logika fuzzy konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy, membuat logika fuzzy mudah dimengerti, tidak membutuhkan waktu lama dalam mempelajarinya [3] [4]. Logika fuzzy dapat membuktikan sampai mana suatu nilai tersebut salah dan sampai sejauh mana suatu nilai tersebut benar. Dalam hal memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output, logika fuzzy dapat diandalkan [5].

Metode fuzzy mempunyai tiga metode yang seringkali digunakan, yaitu metode fuzzy Sugeno Tsukamoto, dan Mamdani. Masing-masing ketiga metode fuzzy ini memiliki inferensi sistem dan defuzzfikasi yang berbedabeda [6]. Pada penelitian ini akan dibuat perancangan logika fuzzy menggunakan metode Sugeno. Logika fuzzy

ISSN 2614-5278 (media cetak) ISSN 2548-8368 (media online)

Hal 307-312 | DOI: 0.30865/mib.v3i4.1245



metode sugeno dikenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun1985. Pada metode Sugeno ini, logika fuzzy menggunakan sistem evaluasi dengan aturan fuzzy *If-Then*. Suatu perhitungan matematika yang merupakan bagian *Then* ditambahnkan dalam sistem fuzzy Sugeno untuk memperbaiki kekurangan yang dimiliki oleh sistem fuzzy alami [3].

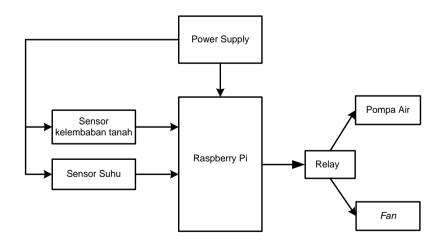
Adapun penelitian terkait yang pernah dilakukan, seperti penelitian oleh George Kokkonis, et.all (2017), dengan judul "A Smart IoT Fuzzy Irrigation System". Sistem yang dibuat mampu bekerja sesuai dengan metode yang telah dirancang. Sistem tersebut menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pemroses data. Sistem tersebut hanya mengendalikan penyiraman pada tanaman [7]. Kemudian oleh Achmad Mahdiyatul Tajrie, et.all (2017) yang berjudul "Sistem Kendali Penyiraman Dan Pencahayaan Tanaman Otomatis Pada Smart Greenhouse Menggunakan Logika Fuzzy" dengan menggunakan logika fuzzy, sistem telah berjalan dengan baik. Namun, sistem tersebut tidak dirancang untuk mengendalikan suhu sekitar lingkungan pada tanaman [8].

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah yang dapat disampaikan adalah merancang logika fuzzy tipe Sugeno untuk sistem pengendalian kelembaban tanah dan suhu . Tujuan yang ingin dicapai adalah dapat merancang logika fuzzy tipe Sugeno yang sesuai untuk sistem pengendalian kelembaban tanah dan suhu dalam rangka mencapai pertumbuhan tanaman yang baik dan berkualitas.

# 2. METODE PENELITIAN

Pada deteksi kelembaban tanah dan suhu lingkungan tanaman, menggunakan sensor YL-69 dan DHT11. Setiap sensor diharapkan dapat berkerja secara normal sehingga memungkinkan dalam pengendalian kelembaban tanah dan suhu yang sesuai dengan harapan. Data akan dikirim ke Raspberry Pi yang berupa tingkat kelembaban tanah dan derajat suhu. Kemudian data akan diolah sesuai dengan perancangan fuzzy menurut aturan fuzzy yang telah dibuat untuk mendapatkan output berupa nilai lamanya waktu yang dibutuhkan dalam mempertahankan kelembaban tanah dan suhu. Output tersebut diproses oleh alat pompa air dan *fan* sebagai bagian dari sistem kendali pada tanaman. Sistem yang dimaksud tersebut dibangun berdasarkan tahapan-tahapan berikut.

- a. Melakukan perancangan logika fuzzy dengan menentukan himpunan keangotaan untuk setiap input sensor dan menentukan himpunan output pompa air dan *fan* untuk mengendalikan kelembaban tanah dan suhu pada tanaman
- b. Melakukan simulasi logika fuzzy tipe sugeno menggunakan matlab untuk keakuratan data.
- c. Melakukan perancangan mikroprosesor Raspberry Pi menggunakan sensor kelembaban tanah dan suhu, yaitu sensor YL-69 dan DHT11
- d. Pengujian sensor suhu DHT11 dengan melakukan monitoring pada PC
- e. Pengujian sensor kelembaban tanah YL-69 dengan melakukan monitoring pada PC
- f. Pengujian sistem pengendalian suhu dan kelembaban dengan melakukan pada monitoring pada PC. Perancangan perangkat untuk sistem pengendali dibuat dalam bentuk blok diagram pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Perangkat Sistem Pengendali

Pada gambar 1, Raspberry Pi merupakan komponen utama yang menjalankan sistem pengendalian sebagai pemroses perintah input sensor kelembaban tanah dan sensor suhu. Raspberry Pi memproses data sesuai dengan perancangan logika fuzzy yang dibuat untuk mengendalikan output berupa pompa air dan *fan*. Relay digunakan sebagai rangkaian untuk memacu pompa air dan *fan* mati atau hidup secara otomatis.



# 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Penggunaan logika fuzzy pada penelitian ini sebagai suatu pengambil keputusan untuk menentukan lamanya waktu dalam mempertahankan kelembaban tanah dan suhu yang diinginkan. Sensor kelembaban tanah tipe YL-69 merupakan sensor yang terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Pada Raspberry Pi dihubungkan dengan AD Converter resolusi 16 bit yang memiliki nilai 32.767. Kegunaan AD Converter ini gar bisa membaca nilai sensor pada port analog. Untuk mempermudah perancangan logika fuzzy, maka dilakukan konversi dari nilai sensor menjadi nilai persen (%). Pada rumus 1. merupakan rumus untuk konversi nilai ADC menjadi persen. Sensor ini menggunakan plat lapis nikel sehingga dapat memperpanjang usia pakai dan mencegah masalah karat [9]. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu lingkungan yaitu tipe DHT11. Sensor ini termasuk kedalam jenis *smart sensor* karena memiliki AD Converter dalam sensor tersebut. Sensor DHT11 merupakan sensor suhu yang banyak digunakan karena mempunyai kelebihan yang dapat mengukur nilai suhu dan kelembaban udara sekaligus [10].

Nilai persen (%) = 
$$\frac{32767 - \text{Nilai sensor}}{32767} \times 100$$
 (1)

Perancangan logika fuzzy pada sistem pengendalian kelelembaban tanah dan suhu ini memiliki tiga tahapan sesuai dengan aturan yang berlaku, yaitu fuzifikasi, pembentukan aturan fuzzy, dan defuzifikasi. Tahapan-tahapan tersebut dijabarkan sebagai berikut.

#### 3.1 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan tahap awal yang dilakukan dalam metode logika fuzzy. Tahap ini dilakukan dengan proses mengubah nilai *crisp* (numerik) menjadi himpunan fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan (*membership function*). Dalam perancangan sistem ini menggunakan dua input, yaitu kelembaban tanah (dalam %) dan suhu udara (dalam <sup>0</sup>C). Output yang diinginkan adalah pompa air dan *fan* (dalam menit).

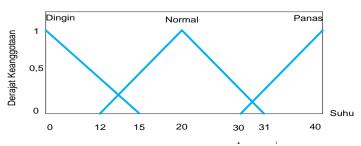
Tabel 1. Tingkat Kelembaban Tanah

| Tingkat Kelemb           | aban Tanah (%) | Status   |            |
|--------------------------|----------------|----------|------------|
| 0-:                      | , ,            | Kering   |            |
| 25-                      | -80            | Lembab   |            |
| 70-                      | 100            | Basah    |            |
| Kering                   | Lembab         | Basah    |            |
| Derajat Keanggotaan 0,50 |                |          | Kelembaban |
| 0 2                      | 5 35 50 7      | 0 80 100 | tanah      |

Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Kelembaban Tanah

Tabel 2. Tingkat Derajat Suhu

| Suhu ( <sup>0</sup> C) | Status |
|------------------------|--------|
| 0-15                   | Dingin |
| 12-30                  | Normal |
| 31-40                  | Panas  |



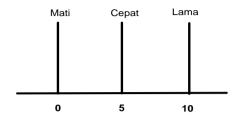
Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Suhu

Hal 307-312 | DOI: 0.30865/mib.v3i4.1245

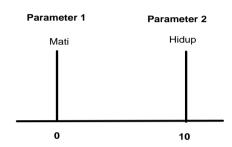


Untuk output pada fungsi keanggotaan, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

#### Parameter 1 Parameter 2 Parameter 3



Gambar 4. Output Pompa Air dalam menit



Gambar 5. Output Fan dalam menit

## 3.2 Aturan Fuzzy (Fuzzy Rule)

Aturan fuzzy dibuat berdasarkan keadaan yang diinginkan. Aturan fuzzy dibuat dalam bentuk tabel 3. dibawah ini. Untuk input kelembaban tanah ada 3 nilai linguistik yaitu kering, lembab, dan basah. Sedangkan input suhu ada 3 nilai linguistik, yaitu dingin, normal, dan panas. Jadi ada 9 aturan fuzzy yang akan diperoleh. Aturan fuzzy dibuat dengan fungsi *IF – THEN*. Contohnya: *IF* Kelembaban tanah Kering *AND* Suhu Dingin *THEN* Pompa Air Lama *AND Fan* Mati.

No Input Output Kelembaban Tanah Suhu Pompa Air Fan 1 Kering Dingin Lama Mati 2 Kering Normal Lama Mati 3 Kering Panas Lama Lama Lembab Dingin Mati Mati 5 Lembab Normal Cepat Mati 6 Lembab Panas Cepat Lama 7 Basah Dingin Mati Mati 8 Normal Basah Mati Mati 9 Panas Basah Mati Lama

**Tabel 3.** Aturan Fuzzy

## 3.3 Defuzifikasi

Defuzifikasi merupakan tahap akhir dalam perancangan logika fuzzy. Tahap ini merupakan tahap penegasan input. Penegasan ini diperoleh dari aturan-aturan fuzzy, sedangkan outputnya adalah bilangan pada domain himpunan fuzzy. Metode yang digunakan dalam defuzifikasi adalah metode COG (*Center of Gravity*).

$$COG = \frac{\mu(1)*Output(1) + \mu(2)*Output(2) + \mu(3)*Output(3)}{\mu(1) + \mu(2) + \mu(3)}$$
(2)

# 4. IMPLEMENTASI

Pada proses ini komponen diletakkan sesuai dengan fungsinya masing-masing sehingga sistem dapat bekerja dengan baik. Proses perakitan dilakukan sesuai dengan gambar 1. Blok Diagram Perancangan Perangkat. Logika fuzzy akan diproses pada Raspberry Pi setelah menerima input data kelembaban tanah dan suhu pada lingkungan tanaman. Berikut ini dilakukan pengujian logika fuzzy pada sistem pengendalian kelembaban tanah dan suhu.

Hal 307-312 | DOI: 0.30865/mib.v3i4.1245



Tabel 4. Hasil Perbandingan Pengujian Sistem dan Perhitungan Logika Fuzzy

| Penguji<br>an ke- | Waktu<br>Penguji<br>an | Hasil Pengukuran    |             | Status Nyala |            | Hasil Perhitungan<br>Logika Fuzzy |          |
|-------------------|------------------------|---------------------|-------------|--------------|------------|-----------------------------------|----------|
|                   |                        | Kelembaban<br>Tanah | Suhu        | Pompa<br>Air | Fan        | Pompa<br>Air                      | Fan      |
| 1                 | 11.00                  | 0                   | 32 °C       | 11 menit     | 11.2 menit | 10 menit                          | 10 menit |
| 2                 | 11.30                  | 0                   | $32~^{0}C$  | 10 menit     | 11 menit   | 10 menit                          | 10 menit |
| 3                 | 12.00                  | 0                   | $32~^{0}C$  | 10 menit     | 11 menit   | 10 menit                          | 10 menit |
| 4                 | 12.30                  | 55 %                | 31 °C       | 5 menit      | 10 menit   | 5 menit                           | 10 menit |
| 5                 | 14.00                  | 80 %                | 31 °C       | 0            | 10 menit   | 0                                 | 10 menit |
| 6                 | 14.30                  | 85 %                | 31 °C       | 0            | 10 menit   | 0                                 | 10 menit |
| 7                 | 15.00                  | 86 %                | $30~^{0}$ C | 0            | 0          | 0                                 | 0        |
| 8                 | 15.30                  | 86 %                | $29~^{0}C$  | 0            | 0          | 0                                 | 0        |
| 9                 | 16.00                  | 86 %                | $29~^{0}C$  | 0            | 0          | 0                                 | 0        |
| 10                | 16.30                  | 86 %                | 29 °C       | 0            | 0          | 0                                 | 0        |

Tingkat keberhasilan antara pengujian dan perhitungan manual logika fuzzy, dapat dilihat pada perhitungan sebagai berikut.

Tingkat keberhasilan (%) = 
$$\frac{\text{jumlah keberhasilan}}{\text{total pengujian}} \times 100$$
 (3)

a. Tingkat keberhasilan pengendalian kelembaban tanah

Tingkat keberhasilan kelembaban tanah (%) = 
$$\frac{9}{10}$$
x 100 = 90 %

b. Tingkat keberhasilan pengendalian suhu

Tingkat keberhasilan suhu (%) = 
$$\frac{7}{10}$$
x 100 = 70 %

c. Tingkat keberhasilan pengendalian rata-rata

Tingkat keberhasilan rata-rata (%) = 
$$\frac{90\% + 70\%}{2}$$
 = 80%

Dalam tingkat pengujian keberhasilan sistem pengendalian menggunakan logika fuzzy adalah 80% secara keseluruhan.

# 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun kesimpulan yang didapatkan seperti berikut ini.

- 1. Penggunaan logika fuzzy pada sistem pengendalian secara keseluruhan memiliki tingkat keberhasilan sebesar 80%, sangat baik untuk sistem pengendalian karena keakuratan yang tinggi.
- 2. Pada sistem pengendalian suhu, tingkat keberhasilan dapat terganggu karena berbagai faktor, seperti terganggunya pengiriman data sensor suhu ke Raspberry Pi dikarenakan sensor lambat dalam mendeteksi suhu untuk mendapatkan data. Maka dari itu, output yang dihasilkan juga terlambat dan *fan* menjadi lebih lama hidup.

Sistem pengendalian kelembaban tanah dan suhu ini dirancang dengan sistem otomatis menggunakan logika fuzzy metode Sugeno. Metode Sugeno cocok diterapkan untuk sistem pengendalian karena memakai fungsi *If-Then* dalam mendapatkan hasil output logika fuzzy.

# REFERENCES

- [1] Astuti, Debi Puzi, Rahayu, Arifah Dan Hisworo. (2018). Pertumbuhan Dan Produksi Stroberi Pertumbuhan Dan Produksi Stroberi (Fragaria Vesca L.) Pada Volume Media Tanam Dan Frekuensi Pemberian Pupuk NPK Berbeda. Jurnal Agronida. Pp. 46-56
- [2] Amuddin, Joko S. (2015). Rancang Bangun Alat Penyiraman Tanaman Dengan Pompa Otomatis Sistem Irigasi Tetes Pada Lahan Kering, Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem, Pp.95-101.
- [3] Meimaharani, Rizkysari & Listyorini, Tri. (2014). Analisis Sistem Inference Fuzzy Sugeno Dalam Menentukan Harga Penjualan Tanah Untuk Pembangunan Minimarket, Jurnal SIMETRIS. Vol 5 No 1 Pp. 89-96
- [4] Puspita, Ema Sastri & Yulianti, Liza . (2016). Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy, Jurnal Media Infotama. Vol 12 No 1 Pp. 1-10
- [5] Siti, Abidah. (2016). Analisis Komparasi Metode Tsukamoto Dan Sugeno Dalam Prediksi Jumlah Siswa Baru, Journal Speed. Vol 8 No
  2
- [6] Ayuningtias, Laras Purwati, Irfan, Mohamad & Jumadi. (2017). Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani, Jurnal Teknik Informatika. Pp 9-16
- [7] Kokkonis, G., Kontogiannis, S., & Tomtsis, D. (2017). A Smart Iot Fuzzy Irrigation System. IOSR Journal Of Engineering. Pp. 15-21.

# JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA, Vol 3, No 4, Oktober 2019

ISSN 2614-5278 (media cetak)

ISSN 2548-8368 (media online)

Hal 307-312 | DOI: <u>0.30865/mib.v3i4.1245</u>



- [8] Tajrie, Achmad Mahdiyatul, Sumaryo, Sony & Ekaputri, Cahyantari . (2017). Sistem Kendali Penyiraman Dan Pencahayaan Tanaman Otomatis Pada Smart Greenhouse Menggunakan Logika Fuzzy Automatic Lighting And Watering Plants Control System On Smart Greenhouse Using Fuzzy Logic, E-Proceeding Of Engineering. Vol 4 No 3
- [9] Prastyo, M. Ajie (2016) Sistem Pengairan Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 Berdasarkan Nilai Kelembaban Tanah. Other Thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [10] Sari, I.A, Anik N.H, Dyah L. (2018). Smart Greenhouse Sebagai Media Pembibitan Kentang Granola Kembang Berbasis Mikrokontroler. Proc. Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan. Vol 2 No 1 Pp.105-110.