



## Prototype Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Bawang Putih Dengan Metode *Fuzzy* Sugeno Berbasis Arduino Uno

Nunsina<sup>1</sup>, Eva Darnila\*<sup>2</sup>, Cut Fadhillah<sup>3</sup>, Ar Razi<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Teknik Informatika Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe Aceh Utara

<sup>3</sup>Informatika Universitas Islam Kebangsaan Indonesia, Blang Blahdeh Bireuen

\*Email Penulis Korespondensi: [eva.darnila@unimal.ac.id](mailto:eva.darnila@unimal.ac.id)

### Abstrak

Bawang putih merupakan jenis tanaman yang biasa ditanam di dataran tinggi tropis yang sangat sensitif terhadap cekaman kekeringan. Kekurangan air dapat menyebabkan pembentukan umbi terhambat sehingga akan mengurangi hasil produksi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah perangkat yang mampu mengotomatisasi proses penyiraman tanaman bawang putih. Proses penyiraman bawang putih secara manual memakan waktu yang signifikan karena harus dikerjakan secara individual untuk setiap pohon. Perangkat ini dirancang untuk memberikan manfaat dengan memudahkan pekerjaan manusia dalam menyirami bawang putih. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D). Perangkat ini dilengkapi dengan sensor kelembaban tanah yang berperan sebagai pengecek tingkat kelembaban dan mengirim instruksi kepada Arduino Uno untuk mengaktifkan driver relay, sehingga pompa air untuk melakukan penyiraman otomatis sesuai kebutuhan. Penelitian ini meliputi perancangan, serta implementasi komponen-komponen sistem, termasuk penggunaan Arduino Uno sebagai pengendali dan driver relay untuk mengatur aktivitas pompa air. Data dari penelitian memastikan bahwa perangkat yang dibuat berfungsi secara efektif, di mana relay akan beroperasi dan mengaktifkan pompa ketika tingkat kelembaban tanah di bawah 40%. Sebaliknya, relay akan berhenti beroperasi ketika kelembaban tanah mencapai lebih dari 40%. Agar dapat berproduksi optimal bawang putih memerlukan volume dan interval penyiraman yang tepat.

**Kata kunci**— Arduino Uno, Bawang Putih, Fuzzy Sugeno

### Abstract

Garlic is a type of plant commonly grown in tropical highlands which is very sensitive to drought conditions. Lack of air can cause delays in tuber formation, thereby reducing production yields. This research aims to create a device that can automate the process of watering garlic plants. The process of manually watering garlic takes significant time because it must be done individually for each tree. This device is designed to provide benefits by making human work easier in watering garlic. The approach used in this research is the Research and Development (R&D) Method. This device is equipped with a soil moisture sensor which acts as a humidity level checker and sends instructions to the Arduino Uno to activate the relay driver so that the water pump can water automatically as needed. This research includes the design and implementation of system components, including the use of Arduino Uno as a controller and relay driver to regulate air pump activity. Data from the research confirms that the created device functions effectively, where the relay will activate

and activate the pump when the soil moisture level is below 40%. Conversely, the relay will stop operating when soil moisture reaches more than 40%. To produce optimal garlic, you need the right watering volume and interval.

**Keywords**— *Arduino Uno, Garlic, Fuzzy Sugeno*

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman bawang putih termasuk salah satu jenis sayuran umbi yang sudah lama dikenal dan ditanam diberbagai negara di dunia. Bawang putih telah menjadi mata dagang antarnegara yang penting dan nilai sosial ekonominya cukup tinggi [1]. Akhir-akhir ini harga bawang putih terus naik, dan produksi bawang putih dalam negeri masih kurang tidak mencukupi kebutuhan masyarakat, sehingga pemerintah harus mengimpor bawang putih dari luar negeri. Mengingat besarnya manfaat bawang putih bagi kehidupan kita sehari-hari maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk meningkatkan produksi tanaman bawang putih, agar tanaman bawang putih dapat berproduksi dengan baik maka diperlukan syarat tumbuh tanaman. Syarat tumbuh tanaman dipengaruhi oleh dua faktor inner dan eksternal. Faktor *inner* yaitu cahaya matahari, suhu, dan kelembaban, sedangkan faktor eksternal yaitu bahan organik dan zat hara.

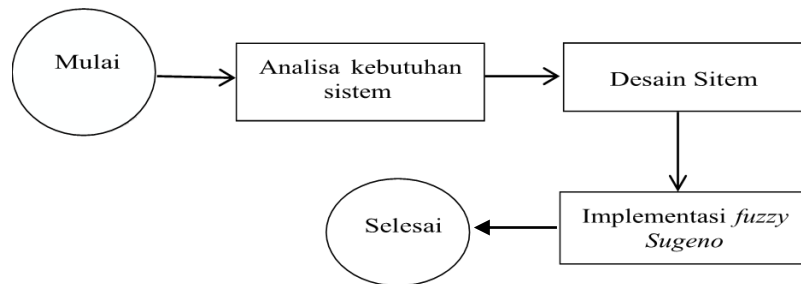
Peningkatan iklim ekstrim, seperti terjadinya kekeringan, telah menjadikan air sebagai faktor pembatas dalam budidaya bawang putih yang biasa ditanam pada musim kemarau. Tanaman bawang putih sensitif terhadap kekurangan air karena sistem perakarannya dangkal. Tanaman yang berakar dangkal (akar serabut) mudah mengalami cekaman kekeringan, karena tidak mampu menyerap air sebanyak tanaman berakar tunggang [2]. Hal ini yang menyebabkan bawang putih membutuhkan ketersediaan air yang cukup setiap harinya agar dapat berproduksi maksimum. Tanaman bawang putih agar dapat berproduksi secara optima harus ditanam di dataran tinggi dengan ketinggian >1000 m di atas permukaan laut dan pengairannya harus dilakukan dengan cara di leb sebanyak 2 kali seminggu [3]. Lahan dataran tinggi yang dapat dilakukan pengairan dengan cara di leb luasannya sangat terbatas karena umumnya dataran tinggi memiliki jenis tanah dengan tingkat porositas tinggi dan tanahnya sangat mudah kehilangan air sehingga sulit melembabkan tanah. Selain itu, penyiraman dengan cara manual membutuhkan banyak air sehingga cenderung boros dan tidak efisien jika air yang tersedia volumenya terbatas. Lahan dataran tinggi juga memiliki kemiringan lebih dari 8% sehingga mudah tererosi bila menggunakan debit irigasi permukaan yang terlalu tinggi. Oleh karena itu, diperlukan strategi penggunaan air untuk penyiraman yang efisien dan ramah lingkungan tanpa mengurangi produksi.

Penelitian penyiraman otomatis pada tanaman bawang putih pernah dilakukan oleh Sirait, Perancangan sistem pengendalian kadar air tanah otomatis berbasis arduino, Alat ini dapat berfungsi sebagai pengontrol kelembaban dan suhu tanah [4]. Kemudian sika et al, sistem penyiraman otomatis pada lahan tanaman terong berbasis mikrokontroler arduino uno menggunakan sensor soil moisture, alat ini mampu bekerja dengan baik dengan adanya tampilan gui yang akan memberitahu pengguna jika kelembaban dan suhu tidak sesuai dengan yang di harapkan [5]. Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis *Arduino* [6]. Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis arduino pada rumah tanaman [7]. Perancangan alat pengontrol ketinggian air dan penyiraman tanaman secara otomatis berbasis arduino pada media tanam hidroponik [8]. *Fuzzy* logic control metode Sugeno untuk mengontrol kelembaban tanah pada prototipe otomasi sistem irigasi sawah [9]. Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah menggunakan logika *Fuzzy*. [10]. Sistem *Fuzzy* logic tertanam pada mikrokontroler untuk penyiraman tanaman pada rumah kaca [11]. Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Metode Logika *Fuzzy* [12]. Prototype alat monitoring suhu, kelembaban dan kecepatan angin untuk smart farming menggunakan komunikasi lora dengan daya listrik menggunakan panel surya [13]. Smart agriculture pengendalian kelembaban dan suhu pada penyiraman otomatis tanaman berbasis IoT [14].

Berdasarkan penelitian sebelumnya dan masalah yang telah dipaparkan diatas, terdapat solusi yaitu merancang prototipe penyiram otomatis tanaman bawang putih dengan menggunakan controller Arduino uno dan metode *Fuzzy Sugeno*, dengan harapan dapat membantu petani dalam mengetahui kebutuhan air pada tanaman bawang putih sehingga mampu meningkatkan produksi.

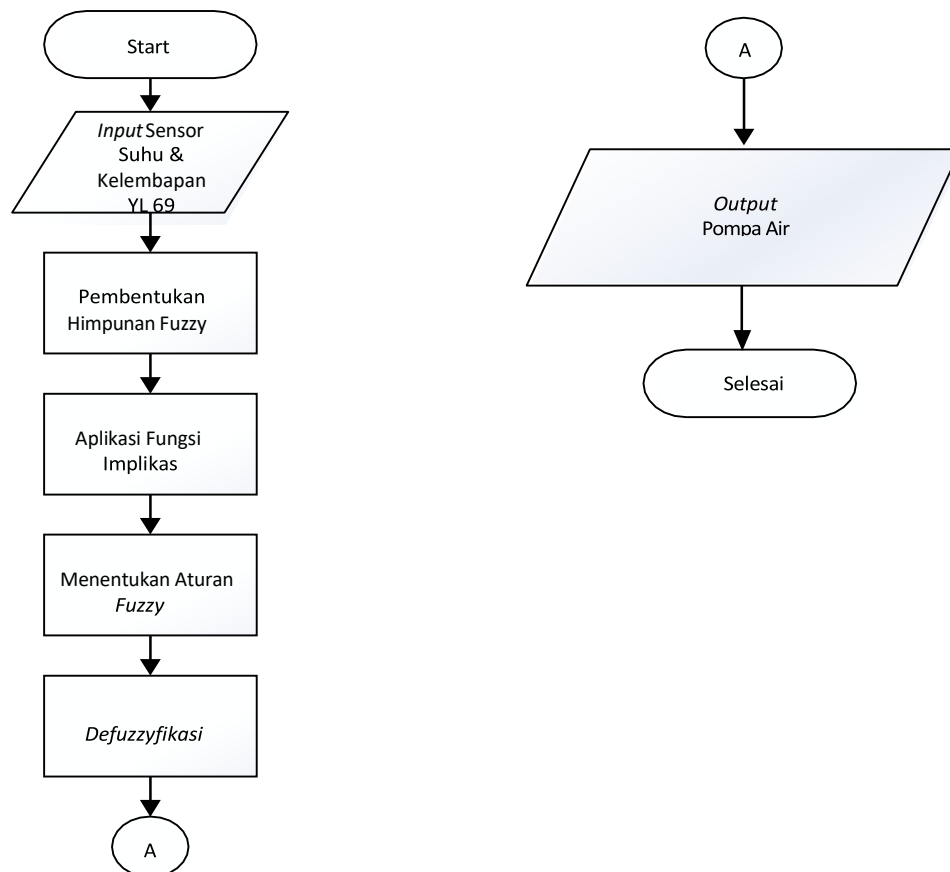
## 2. METODE PENELITIAN

Mengenai metodologi penelitian yang akan dilakukan, meliputi analisa kebutuhan sistem, desain sistem, prinsip kerja sistem dan implementasi metode *Fuzzy Sugeno* yang merupakan bagian dari skema sistem. Selain itu dalam metode penelitian ini akan dijelaskan tentang skenario pengguna serta desain interface penyiraman tanaman. Sistem yang dibangun merupakan sistem untuk penyiraman tanaman secara otomatis dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dibuat meliputi dari analisis kebutuhan, kemudian desain sistem dan implementasi dengan menggunakan metode *Fuzzy Sugeno*. Selanjutnya bagian terpenting adalah merancang sistem *flow* untuk merancang *prototype* sistem penyiraman otomatis dengan mikrokontroler *Arduino Uno* dan metode *Fuzzy Sugeno*.



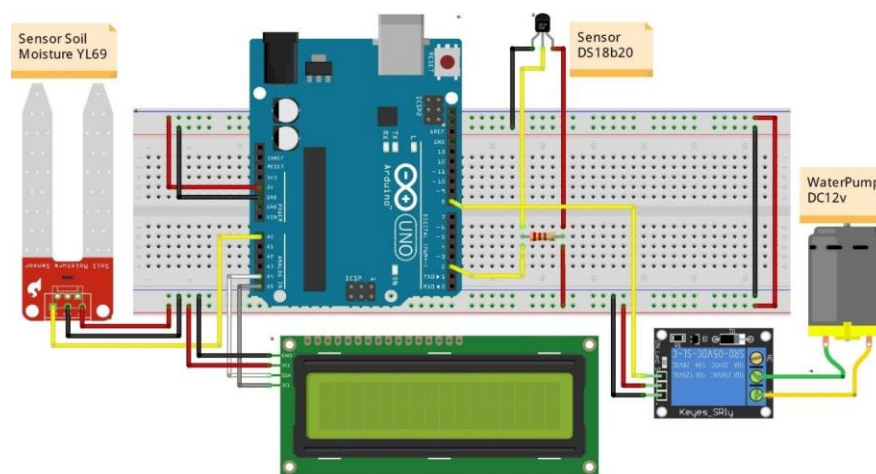
Gambar 2 Flowchart Sitem

Pada gambar 2 merupakan proses yang terjadi di dalam *arduino uno* dengan logika *Fuzzy Sugeno* sebagai pengatur atau kontroler untuk sistem nantinya. Data yang diperoleh berupa nilai kelembapan dan suhu yang di ambil dari sensor akan dilakukan pembentukan himpunan *Fuzzy*. Setelah proses tersebut selesai maka akan dilanjutkan ke proses aplikasi fungsi implikasi dari himpunan *Fuzzy* berdasarkan aturan-aturan atau rules yang telah dibuat. Setelah nilai implikasi terpenuhi, dilakukanlah komposisi aturan *Fuzzy* dengan fungsi min untuk mencari nilai predikat tiap-tiap aturan. Maka akan dilanjutkan dengan proses *defuzzifikasi*.

Sistem Otomasi penyiraman tanaman bawang putih berdasarkan suhu dan kelembapan ini akan di kendalikan langsung oleh mikrokontroller Arduino Uno. Untuk mengambil keputusan berdasarkan kondisi tanah. Mikrokontroller ini menggunakan metode *Fuzzy Sugeno* dalam menentukan kondisi yang sesuai dengan yang di harapkan. Untuk mengetahui kondisi kelembapan dan suhu tanah tertentu, digunakanlah sensor *Soil Moisture YL 69* dan sensor *DS18B20* sebagai pengukur derajat suhu pada tanah tersebut.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah tahapan perancangan sistem selesai selanjutnya adalah mengimplementasikan sistem yang telah dibuat berdasarkan hasil analisis dan desain sistem selama tahap pemodelan. Gambar 3 adalah sistem perancangan alat otomatis penyiraman tanaman bawang putih.



Gambar 3 Desain System

Pada gambar 3 semua komponen hardware telah di hubungkan melalui pin *Input* dan juga arus dan ground, sinyal *Input* dari sensor suhu ds18b20 terhubung dengan pin digital 2 pada board *arduino* sementara *Input* dari sensor kelembapan yl69 terhubung dengan pin analog A0. Sedangkan *Output* dari perancangan ini merupakan pompa air dc 12v yang di kendalikan oleh *relay* yang terhubung dengan pin digital 8 di *arduino* sehingga mampu mengaktifkan atau menonaktifkan sesuai dengan hasil perhitungan yang terjadi pada *mikrokontroller Arduino*.



Gambar 4 Hasil rancangan sistem

Gambar 4 menunjukkan hasil rancangan sistem *Arduino Uno* sebagai pusat system atau kontrol sistem, Sensor DS18B20 sebagai *Input* sensor suhu, Sensor YL69 sebagai *Input* kelembapan tanah, breadboard, kabel jumper sebagai penghubung yang terdiri dari *male to male*, *male to female*, *female to female* dan Pompa air sebagai pengatur katup air yang keluar dari pompa air.

1. Uji Coba rule *Fuzzy*

Untuk menghitung tingkat akurasi metode *Fuzzy Sugeno* yang merupakan tujuan dari penelitian ini maka perlu dilakukan pengujian terhadap aturan-aturan atau basis pengetahuan *Fuzzy* yang telah di buat sebelumnya. Variabel kondisi suhu dalam tanah di bagi menjadi lima bagian, yaitu dingin ( $15^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ) agak dingin ( $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$ ) normal ( $25^{\circ}$ - $35^{\circ}$ ) hangat ( $30^{\circ}$ -  $40^{\circ}$ ) panas ( $35^{\circ}$ - $50^{\circ}$ ). Membership function suhu di bagi menjadi lima karena dari referensi yang penulis jadikan acuan, metode *Fuzzy Sugeno* mampu menghasilkan *Output* yang lebih akurat [15]. Data yang digunakan untuk melakukan pengujian rule adalah antara lain yang terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1 Data Uji Coba Rule

Rule	<i>Input</i>	
	Suhu	Kelembapan
1	15 (dingin)	35 (kering)
2	22 (agak dingin)	34 (kering)
3	27 (normal)	34 (kering)
4	34 (hangat)	23 (kering)
5	41 (panas)	22 (kering)
6	17 (dingin)	41 (normal)
7	27 (agak dingin)	32 (normal)

---

8	30 (normal)	51 (normal)
9	32 (hangat)	57 (normal)
10	41 (panas)	52 (normal)
11	16 (dingin)	75 (basah)
12	29 (agak dingin)	72 (basah)
13	26 (normal)	67 (basah)
14	32 (hangat)	75 (basah)
15	39 (panas)	76 (basah)

Uji coba *rules* yang telah di buat sebagai basis pengetahuan *Fuzzy* Sugeno juga di lakukan untuk mengetahui apakah sistem yang di rancang tersebut dapat berjalan sesuai dengan yang di harapkan. sehingga dapat di hitung tingkat akurasi metode yang merupakan tujuan dari penelitian ini. Adapun beberapa hasil *Output* dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.

```
Suhu :15.00 kelembapan :35.00
SUHU_DINGIN :1.00
SUHU_AGAKDINGIN :0.00
SUHU_NORMAL :0.00
SUHU_HANGAT :0.00
SUHU_PANAS :0.00
LEMBAB_KERING :0.13
LEMBAB_NORMAL :0.40
LEMBAB_BASAH :0.00
alpha-0 = 0.13
z-0 = 2.00
alpha-1 = 0.00
z-1 = 0.00
alpha-2 = 0.00
z-2 = 0.00
alpha-3 = 0.00
z-3 = 0.00
alpha-4 = 0.00
z-4 = 0.00
alpha-5 = 0.40
z-5 = 2.00
alpha-6 = 0.00
z-6 = 0.00
alpha-7 = 0.00
z-7 = 0.00
alpha-8 = 0.00
z-8 = 0.00
alpha-9 = 0.00
z-9 = 0.00
alpha-10 = 0.00
z-10 = 0.00
alpha-11 = 0.00
z-11 = 0.00
```

Gambar 5 Hasil *Output* Rule 1

Pada gambar 4 merupakan pengujian rule no-1 dimana *Inputan* suhu adalah 15 merupakan keanggotaan suhu dingin, kelembapan 35 merupakan diantara keanggotan normal dan kering. *Output* yang di hasilkan oleh sistem telah sesuai dengan rule yang dibuat, *Output 2* adalah pompa air akan menyala selama 4 detik. Kemudian uji selanjutnya dengan rule ke 2 dapat dilihat dari gambar *Output* berikut.

```
Suhu :22.00  kelembapan :34.00

SUHU_DINGIN :0.30
SUHU_AGAKDINGIN :0.40
SUHU_NORMAL :0.00
SUHU_HANGAT :0.00

Menyiram 4 detik

LEMBAB_NORMAL :0.36
LEMBAB_BASAH :0.00

alpha-0 = 0.15
z-0 = 2.00
alpha-1 = 0.15
z-1 = 2.00
alpha-2 = 0.00
z-2 = 0.00
alpha-3 = 0.00
z-3 = 0.00
alpha-4 = 0.00
z-4 = 0.00
alpha-5 = 0.30
z-5 = 2.00
alpha-6 = 0.36
z-6 = 2.00
alpha-7 = 0.00
z-7 = 0.00
alpha-8 = 0.00
z-8 = 0.00
alpha-9 = 0.00
z-9 = 0.00
alpha-10 = 0.00
z-10 = 0.00
alpha-11 = 0.00
z-11 = 0.00
alpha-12 = 0.00
z-12 = 0.00
```

Gambar 6 Hasil Uji rule 2

Pengujian rule no-2 dimana *Inputan* suhu adalah 22 merupakan keanggotaan suhu dingin, kelembapan 34 merupakan diantara keanggotan normal dan kering. *Output* yang di hasilkan oleh sistem telah sesuai dengan rule yang dibuat, *Output 2* adalah pompa air akan menyala selama 4 detik.

Tabel 2 Hasil Uji Coba *Rule* Pada system

No	<i>Input</i>		<i>Output</i>		Keterangan
	Suhu	Kelembapan	Yang diharapkan	Kenyataan	
1	15 (dingin)	35 (kering)	2	2	Sesuai
2	22 (agak dingin)	34 (kering)	2	2	Sesuai
3	27 (normal)	34 (kering)	3	2	Tidak sesuai
4	34 (hangat)	23 (kering)	4	3	Tidak sesuai
5	41 (panas)	22 (kering)	5	5	Sesuai
6	17 (dingin)	41 (normal)	2	2	Sesuai
7	27 (agak dingin)	32 (normal)	2	2	Sesuai
8	30 (normal)	51 (normal)	3	3	Sesuai
9	32 (hangat)	57 (normal)	3	3	Sesuai
10	41 (panas)	52 (normal)	4	4	Sesuai
11	16 (dingin)	75 (basah)	1	1	Sesuai
12	29 (agak dingin)	72 (basah)	1	1	Sesuai
13	26 (normal)	61 (basah)	2	2	Sesuai
14	32 (hangat)	75 (basah)	2	2	Sesuai
15	39 (panas)	76 (basah)	3	2	Tidak Sesuai
16	34 (hangat)	20 (kering)	4	3	Tidak Sesuai
17	19 (dingin)	44 (normal)	2	2	Sesuai
18	25 (agak dingin)	80 (basah)	1	1	Sesuai
19	45 (panas)	49 (normal)	4	4	Sesuai
20	22 (agak dingin)	39 (normal)	2	2	Sesuai
21	16 (dingin)	22 (kering)	2	2	Sesuai
22	28 (agak dingin)	65 (basah)	1	2	Tidak Sesuai
23	32 (hangat)	34 (normal)	3	3	Sesuai



24	21 (dingin)	75 (basah)	1	1	Sesuai
25	39 (panas)	32 (normal)	4	4	Sesuai
26	28 (agak dingin)	42 (normal)	2	2	Sesuai
27	44 (panas)	25 (kering)	5	5	Sesuai
28	26 (agak dingin)	30 (normal)	2	2	Sesuai
29	31 (hangat)	19 (kering)	4	3	Sesuai
30	27 (agak dingin)	66 (basah)	1	2	Tidak Sesuai

Perhitungan akurasi metode *fuzzy Sugeno* berdasarkan tabel 2 diatas sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{h \text{ Data yang sesuai}}{\text{jumlah data yang di uji}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$= \frac{24}{30} \times 100\%$$

$$= 80\%$$

Berdasarkan hasil uji coba sistem pada table 2 untuk mengetahui rule-rule yang telah di buat tersebut pada alat penyiraman tanaman bawang putih otomatis berdasarkan kelembapan dan suhu tanah dengan menggunakan *Fuzzy Sugeno* menghasilkan *Output* yang baik tingkat akurasi 80%. Namun pada pengoperasiannya terdapat beberapa kendala yang dihadapi selama uji coba sistem yang di lakukan, salah satunya adalah komponen-komponen hardware seperti *relay* yang mengatur pompa air agar bisa menyala selama waktu yang di tentukan dengan menggunakan fungsi delay dalam arduino tidak terlalu efektif dalam penggunaan waktu yang lama seperti untuk mengaktifkan otomatis sistem setiap 24 jam atau lebih.

Solusinya adalah dengan menambahkan sebuah modul RTC DS3231 sehingga sistem akan berjalan otomatis pada saat waktu yang telah di tentukan. Adapun kendala lainnya adalah dalam mengatur atau menyesuaikan *Input* sensor dengan data yang akan di ujikan agar sesuai dengan apa yang diharapkan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi *Fuzzy Sugeno* yang sudah dilakukan dalam sistem penyiraman tanaman bawang putih otomatis dengan arduino. Uji coba metode yang dilakukan menggunakan matlab berdasarkan *rule-rule* yang telah dibuat berhasil memperoleh *Output* yang sesuai dengan yang di harapkan. Sedangkan uji coba pada sistem supaya dapat mengatur penyiraman tanaman bawang putih otomatis berdasarkan suhu dan kelembapan tanah dengan menggunakan *fuzzy sugeno* mampu bekerja dengan tingkat akurasi 80%.

#### 5. SARAN

Saran yang bisa penulis usulkan pada penelitian selanjutnya adalah aplikasi ini belum sampai pada pengujian untuk data yang besar, dan metode ini belum tentu cocok untuk situasi yang telah dilakukan tersebut. Selain itu pada hasil akhir masih bisa di-intervensi oleh manusia, sehingga masih memungkinkan hasil yang diperoleh sistem dengan hasil yang diumumkan berbeda.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Tim redaksi Jurnal Teknik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan kesempatan, sehingga artikel ilmiah ini dapat diterbitkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Misfahak, Z. S. (2014). Pertumbuhan tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.) dengan pemberian air kelapa (*Cocos nucifera* L.) sebagai sumber belajar biologi SMA Kelas XII. *JUPEMASI-PBIO*, 1(1), 16-21.
- [2] Adiwijaya, H. D., Cartika, I., & Basuki, R. S. (2022). Penentuan kebutuhan air, pengaturan volume, dan interval penyiraman untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi bawang putih di dataran tinggi. *Kultivasi*, 21(1), 33-41.
- [3] Awalludin, N. (2022). Implementasi metode *Fuzzy Logic* untuk mengukur kelembaban tanah dan suhu lingkungan pada sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (Doctoral dissertation, UIN Sunan Gunung Djati Bandung).
- [4] Adab, Y. A. D. Y. P. Alat Ukur Kualitas Tanah untuk Rekomendasi Tanaman Berbasis Mikrokontroler. Penerbit Adab.
- [5] Sika, r. R., ramadhan, a. R., & mufti, m. A. H. (2023). Sistem penyiraman otomatis pada lahan tanaman terong berbasis mikrokontroler arduino uno menggunakan sensor soil moisture. *Jurnal ilmiah penalaran dan penelitian mahasiswa*, 7(2), 46-58.
- [6] YR, K. P., Suppa, R., & Muhallim, M. (2021). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino. *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, 6(1), 1-8.
- [7] Mediawan, M. (2018). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Pada Rumah Tanaman (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA).
- [8] Putra, N. F. RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT PENYIRAM TANAMAN BELIMBING OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DENGAN SENSOR KELEMBABAN TANAH. JATI.
- [9] Prastyo, B. (2022). *Fuzzy logic control* metode Sugeno untuk mengontrol kelembaban tanah pada prototipe otomasi sistem irigasi sawah (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).
- [10] Mursalin, S. B., Sunardi, H., & Zulkifli, Z. (2020). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika *Fuzzy*. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 11(1).
- [11] Putra, N. C., Jayanta, J., & Widiastiwi, Y. (2020, November). Penerapan Logika *Fuzzy* Untuk Mendeteksi Kualitas Air Higiene Sanitasi Menggunakan Metode Sugeno (Studi Kasus: Air Tanah Kota Bekasi). In *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Bidang Ilmu Komputer dan Aplikasinya* (Vol. 1, No. 2, pp. 693-706).
- [12] Farmadi, A., Nugrahadi, D. T., Indriani, F., & Soesanto, O. (2017). Sistem *Fuzzy Logic* Tertanam Pada Mikrokontroler Untuk Penyiraman Tanaman Pada Rumah Kaca. *Klik-Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 4(2), 223-232.
- [13] Sugandi, B., & Armentaria, J. (2021). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Metode Logika *Fuzzy*. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 5(1), 5-8.
- [14] Karel, F. N. (2022). Smart Agriculture: Pengendalian Kelembapan dan Suhu Pada Penyiraman Otomatis Tanaman Berbasis IoT. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 9(2), 839-854.
- [15] Muflihunna, K., & Mashuri, M. (2022). Penerapan Metode *Fuzzy Mamdani* dan Metode *Fuzzy Sugeno* dalam Penentuan Jumlah Produksi. *UNNES Journal of Mathematics*, 11(1), 27-37.