

Implementasi Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet Of Things Menggunakan Metode Fuzzy Logic Pada Kebun Artawi Flora

Gilang Fauzi*¹, Maulana Ardhiansyah²

¹Universitas Pamulang; Jl. Puspitex Buaran, Pamulang, Tangerang Selatan, telp/fax(021) 7412566 Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

E-mail: *¹ gilangfauzi023@gmail.com, ² maulana1402@gmail.com

Abstract

Artawi Flora is an ornamental plant cultivation entrepreneur since 2009 located in the city of Bogor, precisely on Jl. Mutiara 4 RT 003RW 002 Number 21 Desa Curug, Kecamatan Gunung Sindur. In Artawi Flora gardens, they still do not take advantage of technological developments, so there is no tool for monitoring soil moisture that can automatically water plants and monitor temperature on plantations, the watering process is carried out manually which causes excess or lack of water so that it has the potential to die in plants, by watering Planting manually requires extra labor which causes it to be less efficient. The purpose of this research is to make an internet of things-based automatic plant watering tool. It is hoped that the presence of an automatic plant watering device can make it easier to water plants. This study uses the fuzzy logic method as a method for the control system, the fuzzy logic method has several stages, namely fuzzyfication, inference, and defuzzification. The development method used in this research is the prototype method. And the system testing method used is the black box method. Based on the implementation and testing of the system, it can be said that this internet of things-based automatic plant watering tool can help make it easier for farmers to water plants and monitor temperature in plantations.

Keywords: Plants, Internet of Things, Fuzzy Logic, Prototype, Black Box.

Abstrak

Artawi Flora ialah pengusaha budidaya tanaman hias sejak tahun 2009 yang bertempat di Kota Bogor, tepatnya di Jl. Mutiara 4 RT 003RW 002 Nomor 21 Desa Curug Kecamatan Gunung Sindur. Pada kebun Artawi Flora masih belum memanfaatkan perkembangan teknologi, sehingga belum adanya alat untuk memonitoring kelembaban tanah yang dapat menyiram tanaman secara otomatis dan memonitoring suhu pada perkebunan, proses penyiraman dilakukan dengan cara manual yang menyebabkan kelebihan atau kekurangan air sehingga berpotensi kematian pada tanaman, dengan menyiram tanaman secara manual memerlukan tenaga ekstra yang menyebabkan menjadi kurang efisien. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk membuat alat penyiraman tanaman otomatis berbasis *internet of things*. Diharapkan dengan adanya alat penyiraman tanaman otomatis dapat mempermudah dalam menyiram tanaman. Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy logic* sebagai metode untuk *system control*, metode *fuzzy logic* memiliki beberapa tahapan yaitu fuzzyfikasi, inferensi, dan defuzzyfikasi. Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *prototype*. Dan metode pengujian system yang digunakan adalah metode *black box*. Berdasarkan implementasi dan pengujian *system* dapat dikatakan bahwa alat penyiraman tanaman otomatis berbasis internet of things ini dapat membantu meringankan petani dalam menyiram tanaman dan dapat memonitoring suhu pada perkebunan. Kata kunci: Tanaman, *Internet of Things*, *Fuzzy Logic*, *Prototype*, *Black Box*.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi yang semakin pesat, teknologi dapat mempermudah aktifitas atau kegiatan sehari-hari manusia salah satunya bagi petani dalam budidaya tanaman. Dengan kemajuan teknologi di era komputerisasi pada saat ini maka *system internet of things* merupakan pilihan untuk kemajuan teknologi pertanian di Indonesia khususnya menuju *smart farming*.

Sektor pertanian dalam budidaya tanaman hias sangat rentan terhadap dampak perubahan cuaca. Indonesia merupakan Negara tropis yang memiliki dua musim yang berbeda yaitu musim kemarau dan hujan. Saat musim kemarau tiba, kurangnya curah hujan yang berakibat air tanah

berkurang dan mengakibatkan penggunaan air dalam menyiram tanaman menjadi berkurang, begitupun saat musim hujan tiba yang terkadang petani menyiram tanaman terlalu banyak air karena kurang mengetahui tingkat intensitas air di dalam tanah setelah hujan.

Tanaman adalah makhluk hidup yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Manfaat tanaman untuk manusia yaitu sebagai pembersih udara yang memproduksi oksigen dan menyerap gas karbondioksida serta berbagai polusi di udara, lalu dapat digunakan sebagai penambahan nilai estetika.

Artawi Flora merupakan salah satu pengusaha budidaya tanaman hias sejak tahun 2009 yang bertempat di Kota Bogor, tepatnya berlokasi di Jl. Mutiara 4 RT 003 RW 002 Nomor 21 Desa Curug Kecamatan Gunung Sindur. Saat ini penyiraman tanaman di kebun Artawi Flora masih menggunakan cara manual yang menyebabkan kekurangan atau kelebihan air saat menyiram tanaman dan membutuhkan tenaga ekstra yang menjadikan penyiraman tanaman tersebut kurang efisien, sedangkan menyiram tanaman dengan kelebihan atau kekurangan air dapat mengurugidaya tumbuh tanaman serta menyebabkan kematian pada tanaman itu sendiri.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada kebun Artawi Flora maka dibutuhkannya sebuah alat penyiraman tanaman otomatis berbasis *internet of things* dengan menggunakan metode *fuzzy logic* pada kebun Artawi Flora, alat penyiraman tanaman otomatis ini menggunakan konsep *internet of things* yang dapat memonitoring penyiraman tanaman dan suhu pada perkebunan serta menerapkan metode *fuzzy logic* untuk mengendalikan *system control* pompa air.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmad Doni, dan Maulia Rahman dengan judul “Sistem Monitoring Tanaman

Hidroponik Berbasis IoT (*Internet of Things*) Menggunakan Nodemcu ESP8266”. Pada Jurnal Sains Komputer dan Informatika, September tahun 2020. Penelitian ini bertujuan untuk memonitoring tanaman hidroponik agar dapat mengantisipasi perubahan elemen pertumbuhan tanaman dan agar tanaman dapat tumbuh dengan maksimal. Perancangan sistem monitoring tanaman hidroponik berbasis IoT menggunakan metode *fuzzy sugeno*. Hasil dari penelitian ini adalah dengan adanya sistem monitoring tanaman hidroponik berbasis IoT dapat membantu para pelaku hidroponik dalam memonitoring nutrisi tanaman, suhu air, volume air, suhu lingkungan, pH dan kelembaban sehingga pertumbuhan pada tanaman dapat menjadi lebih maksimal serta petani dapat menghemat tenaga dibandingkan dengan menggunakan cara manual.

3. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sumber data primer yang dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung pada objek untuk mendapatkan data primer yang dikumpulkan dengan cara:

a. Observasi

Peneliti melakukan observasi pada kebun Artawi Flora untuk mengamati proses peyiraman tanaman secara langsung.

b. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara dengan bapak Artawi sebagai pemilik kebun Artawi Flora.

c. Studi Pustaka

Pada proses ini, peneliti mengumpulkan referensi yang diambil dari berbagai studi pustaka yang berkaitan dengan jurnal penelitian ini antar lain yaitu perpustakaan, jurnal, skripsi, laporan penelitian dan jurnal ilmiah. Setelah data penelitian sudah terkumpul, perlu proses pemilihan data kemudian di analisis sehingga di peroleh suatu kesimpulan yang objektif.

2.2. Metode Pengembangan

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode pengembangan *prototype* dalam merancang alat penyiraman tnaman otomatis berbasis *internet of things* pada kebun Artawi Flora. Metode *prototype* dimulai dari pengumpulan data dari kebutuhan calon pengguna pada *software* yang ingin dibuat. Metode *prototype* dapat memberikan suatu gambaran lengkap mengenai *system* yang akan dibuat, sehingga calon pengguna dapat mengetahui tampilan ataupun teknik *procedural* yang akan dibangun. Adapun tahapan-tahapan dalam model *prototype* yaitu:

a. *Initial Requirement*

Tahap ini merupakan tahap melakukan pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan observasi, wawancara, dan studi pustaka. Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data sebanyak-banyaknya sehingga dapat menggambarkan sistem yang akan dibuat.

b. *Design*

Pada tahap ini, merupakan proses desain yang akan menggambarkan sebuah perancangan *system* yang akan dibuat.

c. *Prototyping*

Setelah melalui tahap *design*, maka akan dibuat gambaran alur kerja *system*.

d. *Costumer Evaluation*

Pada tahap ini, calon pengguna mengevaluasi dari gambaran alur kerja *system* yang dibuat. Jika sudah sesuai dengan keinginan calon pengguna maka dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya, dan jika belum sesuai dengan keinginan calon pengguna pembuatan *system* akan diperbaiki.

e. *Review and Updation*

Pada tahap ini, *system* akan diperbaiki dan disesuaikan dengan keinginan calon pengguna karena gambaran *system* sebelumnya dibuat sebelum sesuai dengan keinginan calon pengguna.

f. *Development*

Pengembangan akan dilakukan setelah calon pengguna merasa gambaran *system* yang akan dibuat telah sesuai dengan keinginannya. Pengkodean pun dilakukan sampai *system* selesai dibuat.

g. *Testing*

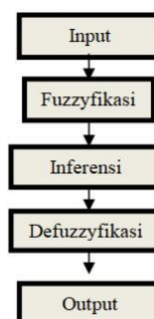
Tahap ini adalah tahap pengujian *system* yang telah dibuat. Tahap ini bertujuan untuk menemukan kesalahan pada *system* dan melakukan perbaikan ulang .

h. *Maintain*

Pada tahap ini, perangkat lunak yang dibuat akan diserahkan kepada calon pengguna, *software* akan dipertahankan selama tidak mengalami masalah.

2.3. Metode Analisis

Pada metode analisis, peneliti menggunakan metode *fuzzy logic*. Metode ini digunakan untuk berhadapan pada masalah yang mengandung unsur ketidak pastian. *Fuzzy logic* adalah salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan yang dapat membuat *computer* meniru manusia untuk melakukan sesuatu dengan menerapkannya ke suatu perangkat seperti robot, kendaraan sampai peralatan rumah.



Gambar 1. Tahapan *Fuzzy Logic*

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode *fuzzy logic* mamdani sebagai *system* kendali pada alat penyiraman tanaman otomatis. metode ini digunakan karena metode ini sangat fleksibel serta mempunyai toleransi pada data yang sudah ada, dan lebih intuitif yang dapat diterima oleh banyak pihak. Metode ini memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut:

a. Fuzzyfikasi

Tahap ini merupakan proses untuk mengubah input masukan dari bentuk nilai *crisp* menjadi *fuzzy* yang biasanya dibentuk dalam himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaannya masing-masing.

b. Inferensi

Tahap inferensi untuk menjelaskan hubungan antara variabel *input* dan *output*, dimana variabel akan diproses dan akan menghasilkan suatu keputusan. Hubungan antara *input* dan *output* biasanya menggunakan *if-then*.

c. Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi adalah proses perubahan variabel-variabel tersebut menjadi nilai *crisp* dengan kata lain data pasti yang dikirimkan ke peralatan pengendalian.

2.4. Metode Pengujian

Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *black box*. Metode *black box* merupakan pengujian keseluruhan *system* yang mengutamakan kebutuhan dan fungsi. Tujuan dari pengujian ini untuk menemukan kesalahan pada suatu fungsi program atau alat yang telah dibuat serta memastikan semua komponen rangkaian dan aplikasi berjalan dengan sebagaimana mestinya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan metode *fuzzy* mamdani untuk mengendalikan *system control* dari alat penyiram tanaman otomatis. dalam logika *fuzzy* ini terdapat 2 *input* (kelembaban tanah dan suhu) dan 1 *output* (pompa air).

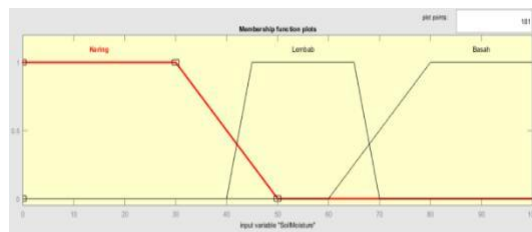
3.1. Fuzzyfikasi

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan studi *literature* yang telah dilakukan di kebun Artawi Flora maka di dapatkan sebuah data input himpunan keanggotaan kelembaban tanah dan himpunan keanggotaan suhu, serta *output* yaitu himpunan keanggotaan pompa air. Lalu dibentuk pernyataan berupa *variable* linguisitik.

Tabel 1. Himpunan Keanggotaan Kelembaban Tanah

Kelembaban Tanah(%)	Variabel Linguistik	Keterangan
0-50	Kering	LOW
40-70	Lembab	MID
60-100	Basah	HIGH

Berdasarkan tabel 1 maka grafik yang menunjukkan hubungan dari ketiga variabel *linguistic* yang dibuat pada aplikasi matlab dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Himpunan Keanggotaan Kelembaban Tanah

Fungsi dari masing-masing keadaan kelembaban tanah dapat dinyatakan dalam bentuk berikut:

$$Kering(x) = \begin{cases} 50 - x & , x \geq 50 \\ 50 - 30 & , 30 < x < 50 \\ 1 & , x \leq 30 \end{cases}$$

$$Lembab(x) = \begin{cases} x - 40 & , x \leq 40 \text{ atau } x \geq 70 \\ 45 - 40 & , 40 < x < 45 \\ 1 & , 45 \leq x \leq 65 \end{cases}$$

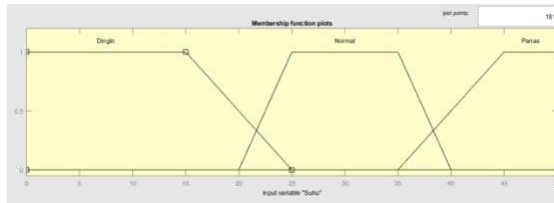
$$\begin{cases} 70 - x & , 65 < x < 70 \\ 70 - 60 & \end{cases}$$

$$Basah(x) = \begin{cases} x - 60 & , x \leq 60 \\ 80 - 60 & , 60 < x < 80 \\ 1 & , x \geq 80 \end{cases}$$

Tabel 2. Himpunan Keanggotaan Suhu

Suhu °C	Variabel Linguistik
0-25	Dingin
20-40	Normal
35-50	Panas

Berdasarkan tabel 2 maka grafik yang menunjukkan hubungan dari ketiga variabel *linguistic* yang dibuat pada aplikasi matlab dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Himpunan Keanggotaan Suhu

Fungsi dari masing-masing himpunan keanggotaan suhu dapat dinyatakan dalam bentuk berikut:

$$Dingin(x) = \begin{cases} 25 - x & ; & 0 & , x \geq 15 \\ 25 - 15 & ; & 1 & , x \leq 15 \end{cases}$$

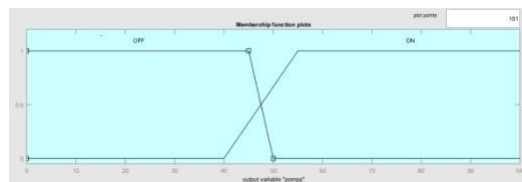
$$Normal(x) = \begin{cases} x - 20 & ; & 0 & , x \leq 20 \text{ atau } x \geq 40 \\ 25 - 20 & ; & 1 & , .20 < x < 25 \\ & & & , .25 \leq x \leq 35 \\ 40 - x & ; & & , .35 < x < 40 \\ 40 - 35 & ; & & \end{cases}$$

$$Panas(x) = \begin{cases} x - 35 & ; & 0 & , x \leq 35 \\ 45 - 35 & ; & 1 & , .35 < x < 45 \\ & & & , x \geq 45 \end{cases}$$

Tabel 3. Himpunan Keanggotaan Pompa Air

Pompa Air	Status
0-50	On
40-100	Off

Berdasarkan tabel 3 maka grafik yang menunjukkan hubungan antara kedua variabel *linguistic* yang dibuat pada aplikasi matlab dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Himpunan Keanggotaan Pompa Air

Fungsi keanggotaan masing-masing variabel linguistik pompa air dapat dinyatakan dalam bentuk berikut:

$$OFF(x) = \begin{cases} 50-x & , x \geq 50 \\ 50-45 & , 45 < x < 35 \\ 1 & , x \leq 45 \end{cases}$$

$$ON(x) = \begin{cases} x-40 & , x \leq 40 \\ 55-40 & , 40 < x < 55 \\ 1 & , x \geq 55 \end{cases}$$

3.2. Inferensi

Pada tahap ini pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan logika-logika yang telah dibuat sehingga menghasilkan suatu *output* keputusan berupa suatu tindakan pengendalian. Aturan *fuzzy* untuk *input* kelembaban tanah dan *input* sensor suhu ada 9 nilai *linguistic* yang dibuat dengan fungsi sebagai berikut:

[R1] *If* kondisi tanah **kering** dan suhu **dingin** *then* pompa **ON**.

[R2] *If* kondisi tanah **kering** dan suhu **normal** *then* pompa **ON**.

[R3] *If* kondisi tanah **kering** dan suhu **panas** *then* pompa **ON**.

[R4] *If* kondisi tanah **lembab** dan suhu **dingin** *then* pompa **OFF**.

[R5] *If* kondisi tanah **lembab** dan suhu **normal** *then* pompa **OFF**.

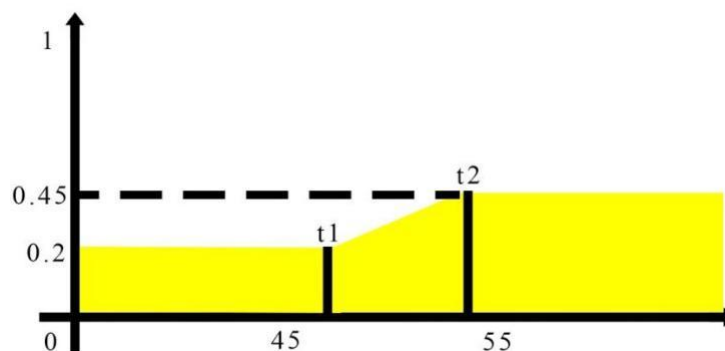
[R6] *If* kondisi tanah **lembab** dan suhu **panas** *then* pompa **OFF**.

[R7] *If* kondisi tanah **basah** dan suhu **dingin** *then* pompa **OFF**.

[R8] *If* kondisi tanah **basah** dan suhu **normal** *then* pompa **OFF**.

[R9] *If* kondisi tanah **basah** dan suhu **panas** *then* pompa **OFF**.

Untuk menentukan nilai *z*, maka menentukan nilai titik potong *t*₁ dan *t*₂ seperti yang terlihat pada gambar 5:



Gambar 5. Grafik Keanggotaan Baru

Berdasarkan proses kombinasi agregasi terlihat bahwa luas area menunjukkan nilai pompa mengalami peningkatan, sehingga nilai *t*₁ dan *t*₂ ditentukan melalui fungsi keanggotaan on, yaitu:

$$0 \leq 45$$

$$- 45$$

$$= \frac{\quad}{55-45} ; \quad 45 \leq < 55$$

$$1 \geq 55$$

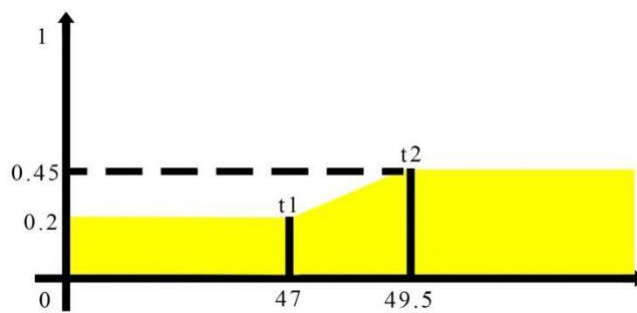
Nilai $t_{1 \frac{55-45}{55-45} 1-45} = 0.2$

$$t_1 = (0.2 * 10) + 45 = 47$$

Nilai $t_2 \frac{55-45}{55-45} 2-45 = 0.45$

$$t_2 = (0.45 * 10) + 45 = 49.5$$

Setelah menentukan titik potong t1 dan t2 maka di dapatkan fungsi keanggotaan baru yaitu:



Grafik Keanggotaan

Gambar 6. Baru

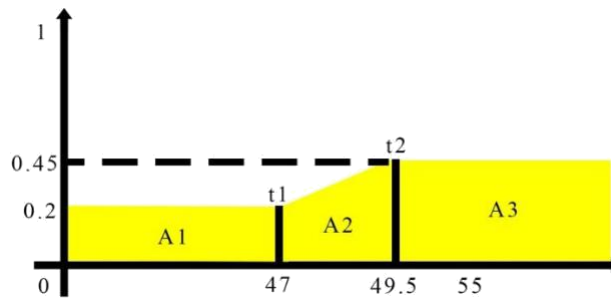
$$0.2 \leq 47$$

$$- 45$$

$$= \frac{\quad}{55-45} ; \quad 47 \leq < 49.5$$

$$0.45 \geq 49.5$$

Titik potong t1 dan t2 membagi kurva menjadi 3 daerah, yaitu D1, D2, dan D3 dengan luas masing-masing adalah A1, A2, dan A3 serta momen terhadap nilai keanggotaan masing-masing adalah M1, M2, dan M3 seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Titik Potong

3.3. Defuzzifikasi

Pada tahap ini merupakan proses akhir dari *fuzzy logic*, berguna untuk menafsirkan nilai anggota yang telah ditentukan menjadi keputusan tertentu. Berikut merupakan perhitungan defuzzifikasi menggunakan metode *centroid* yaitu:

$$z^* = \frac{\int \mu(z)z dz}{\int \mu(z)dz}$$

Berikut merupakan tahapan untuk menghitung momen dan luas daerah:

$$\begin{aligned} M_1 &= \int_0^{47} 0,2 z dz = 0,1 \\ &= \frac{0,2 z^2}{2} \\ &= \frac{0,2(47)^2}{2} - \frac{0,2(0)^2}{2} \\ &= 220,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_2 &= \int_{47}^{49,5} \left(\frac{z-45}{55-45} \right) z dz \\ &= \frac{1}{49,5} - \frac{2}{10} \\ &= 0,02 z^2 - 0,2 z^2 \\ &= \frac{0,02 z^{2+1}}{2+1} - \frac{0,2 z^2}{2} \\ &= \left(\frac{0,02 (49,5)^3}{3} - \frac{0,2 (49,5)^2}{2} \right) - \left(\frac{0,02 (47)^3}{3} - \frac{0,2 (47)^2}{2} \right) \\ &= 808,337.475 - 691,932.1 \\ &= 116,405 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_3 &= \int_{49,5}^{55} 0,45 z dz = 0,225 \\ &= \frac{0,45 z^2}{2} \\ &= \frac{0,45(55)^2}{2} - \frac{0,45 (49,5)^2}{2} \\ &= 129,319 \end{aligned}$$

$$A_1 = 47 * 0,2 = 9,4$$

$$A_2 = \frac{(0,2 + 0,45) * (49,5 - 47)}{2} = 0,8125$$

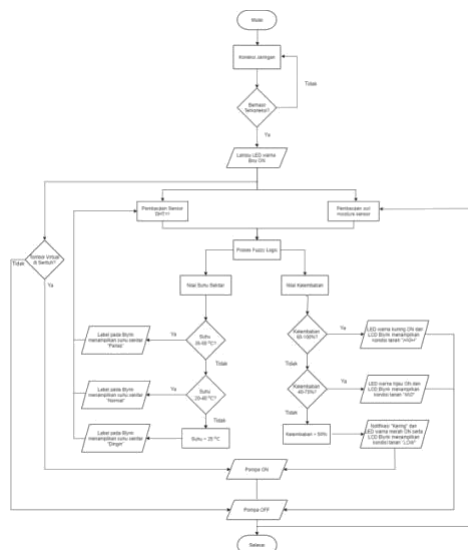
$$A_3 = (55 - 49,5) * 0,45 = 2,475$$

$$Z^* = \frac{M1+M2+M3}{A1+A2+A4}$$

$$Z^* = \frac{220,9+116,405+129,319}{9,4+0,8125+2,475} = \frac{245,944,9}{2,485,2} = 98,96$$

3.4. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dibuat alur rancangan keseluruhan *system* dari alat penyiram tanaman otomatis. berikut *flowchart* rancangan *system*:



Gambar 8. *Flowchart* Rancangan Sistem

3.5. Implementasi

Implementasi merupakan tahap penerapan perancangan berdasarkan hasil analisis. Implementasi bertujuan untuk mengkonfigurasi modul-modul perancangan sehingga pengguna dapat memberikan masukan kepada pengembang sistem. Pada tahap ini alat penyiram tanaman otomatis yang telah dibuat di implementasikan pada tanaman yang ada pada perkebunan Artawi Flora seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Implementasi Alat Penyiraman Tanaman

Adapun implemetasi dari *software* dan *hardware* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Implementasi
Software

Perangkat Lunak	Fungsi
Windows 10	<i>Operating system laptop</i>
Arduino IDE	Aplikasi editor untuk memprogram NodeMCU ESP8266
Fritzing	Aplikasi untuk simulasi rangkaian alat
Blynk	Platform <i>Internet of Things</i> untuk memonitoring dan mengontrol sistem
Matlab	Aplikasi untuk melakukan perhitungan <i>fuzzy logic</i>
Draw.io	<i>Website</i> untuk membuat rancangan alur program

Tabel 5. Implementasi *Hardware*

Perangkat Lunak	Spesifikasi
Mikrokontroler	NodeMCU ESP8266
Sensor Kelembaban Tanah	<i>Soil Moisture Sensor V2</i>
Sensor Suhu	Sensor DHT11
Relay	1 Channel 5V DC 10A 250V AC
Lampu LED	3v
Kabel <i>Jumper</i>	<i>Female to female, male to female, male to male</i>
Pompa air	<i>Type Recent RC-650 AC 220V – 240V 50Hz 12W</i>
Selang air	Panjang 1 meter
Resistor	1 ohm
Kabel USB	<i>Type micro USB</i>
Adaptor	<i>Input 100-200V Output 5V = 2A</i>

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Alat penyiraman tanaman otomatis ini dapat membantu untuk memonitoring kelembaban tanah yang dapat menyiram tanaman secara otomatis dan memonitoring suhu pada perkebunan.

- b. Dengan menggunakan alat penyiram tanaman otomatis dapat mengatasi kelebihan dan kekurangan air pada tanaman.
- c. Alat penyiram tanaman otomatis ini dapat meringankan dalam melakukan penyiraman tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhiansyah, M., Noris, S., & Andrianto, R. (2020). Jaringan Komputer.
- Azzaky, N., & Widiatoro, A. (2021). Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Internet Of Things (IOT). *Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Informatika, Sistem Kontrol (J-Eltrik)*, 2(2), 86–91. <https://doi.org/10.30649/j-eltrik.v2i2.48>
- Hermawan, R., & Gilang, G. (2021). SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN HIAS OTOMATIS DENGAN METODE C4.5 BERBASIS IOT (Internet of Things). *Jurnal Teknologi Dan Komunikasi STMIK Subang*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.47561/a.v14i1.200>
- Ruminta, R., Handoko, H., & Nurmala, T. (2018). Indikasi perubahan iklim dan dampaknya terhadap produksi padi di Indonesia. *Jurnal Agro*, 5(1), 48–60.
- Saripudin, A., & Ardhiansyah, M. (2020). Sistem Informasi Akademik Sekolah Berbasis Web Menggunakan Model Prototype (Studi Kasus : Smk Bina Mandiri Depok). *Prosiding SINTAK*, 5(1), 86–100.
- Visenno, T., & Fath, N. (2020). Monitoring Sistem Kelembapan Tanah Pada Tanaman Tomat Berbasis IoT (Internet Of Things). *Maestro*, 3(1), 107–115.
- Widarma, A., & Kumala, H. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pengguna Listrik Subsidi Dan Nonsubsidi Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus : PT. PLN Tanjung Balai). *Jurnal Teknologi Informasi*, 2(2), 165. <https://doi.org/10.36294/jurti.v2i2.432>
- Wulandari, P. A., Rahima, P., & Hadi, S. (2020). Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITe)*, 2(2), 77–85. <https://doi.org/10.30812/bite.v2i2.886>