

# Pengaturan pH Media Tanam Dan Suhu Tanaman Tomat Pada Sistem Hidroponik *Drip* Menggunakan *Fuzzy Mamdani*

<sup>1</sup>Budi Prasetya, <sup>2</sup>Aries Boedi Setiawan, <sup>3</sup>Basitha Febrinda Hidayatulail

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang  
<sup>1</sup>syauqi1605@gmail.com, <sup>2</sup>aries@unmer.ac.id, <sup>3</sup>basitha@unmer.ac.id

**Abstrak**—Tanaman Tomat merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak dibutuhkan oleh masyarakat. Kebanyakan petani menanam tomat dengan cara konvensional disawah, ladang atau dikebun tanpa adanya kontrol dan pengukuran hanya mengandalkan pengalaman dan faktor kebiasaan saja, sehingga kebutuhan pH dan suhu ruang tanam dari tanaman tomat tidak dapat diberikan sesuai kebutuhannya, adapun kebutuhan pH dari tanaman tomat berkisar antara 4,5 sampai dengan 6,5 dan suhu ruang tanam 23°C sampai dengan 32°C, dengan metode tanam menggunakan hidroponik *drip* yang dikontrol dengan penerapan *fuzzy mamdani* memudahkan dalam melakukan pengaturan pH media tanam menggunakan sensor pH tanah sebagai *input* dan suhu ruang tanam menggunakan sensor suhu LM35, yang diproses oleh mikrokontroler berbasis arduino, untuk mendapatkan pH dan suhu ruang tanam yang sesuai dengan kebutuhan tanaman tomat, sebagai *output* sistem maka digunakan fan dan *solenoid valve*. Dengan melakukan kontrol terhadap nutrisi sesuai dengan kebutuhan tanaman tomat maka buah tomat yang dihasilkan akan memiliki rasa yang lebih manis dan jumlah buah yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman tomat yang ditanam tanpa alat ini.

**Kata Kunci** : *Fuzzy Mamdani*, Hidroponik *drip*, pH tanah, Suhu, Tomat

**Abstract** — *Tomato plants are one of the many agricultural commodities needed by the community. Most farmers grow tomatoes in conventional ways in the fields, fields or plantations without the control and measurement relying on experience and habitual factors, so the need for pH and temperature of the planting space of tomato plants cannot be given according to their needs, while the pH requirements of tomato plants range from 4, 5 to 6.5 and planting room temperature of 23 ° C to 32 ° C, with the planting method using hydroponic drip which is controlled by the application of fuzzy mamdani making it easier to adjust the pH of the planting media using a soil pH sensor as input and the planting room temperature using LM35 temperature sensor, which is processed by an Arduino-based microcontroller, to obtain the pH and plant temperature according to the needs of the tomato plant, as the system output is used fan and solenoid valve. By controlling nutrition according to the needs of tomato plants, the tomatoes produced will have sweeter taste and more fruit than tomatoes planted without this tool.*

**Keywords**:. *Fuzzy Mamdani. Hydroponics Drip, Soil pH, Temperature, Tomatoes*

## I. PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 merupakan penerapan aplikasi teknologi otomatis akan digunakan disemua bidang industri, salah satunya adalah industri pertanian, teknologi pertanian dari waktu ke waktu terus mengalami peningkatan, pemanfaatan teknologi dibidang pengembangan pertanian sangatlah banyak. Mulai dari proses pembenihan hingga proses pengolahan hasil panen hingga menjadi barang siap saji / barang jadi. Implementasi teknologi secara otomatis dibidang pertanian memberikan banyak manfaat diantaranya untuk meningkatkan hasil produksi, menghemat biaya, menghemat waktu, dan dengan keterbatasan lahanpun dapat diterapkan, serta tak kalah penting adalah bertani yang ramah lingkungan dengan cara membuat sistem pengaturan nutrisi dan faktor lainnya seperti kelembaban, suhu, dan intensitas cahaya yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga dapat tumbuh dengan maksimal yang dikendalikan secara otomatis, penggunaannya dapat aplikasikan disemua tempat dan tidak dibatasi kapan waktunya.

Tomat merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak dibutuhkan masyarakat, Sebagian besar petani saat ini sangat tergantung terhadap kondisi alam dan cuaca sekitar . Sehingga untuk meningkatkan hasil panen perlu adanya perubahan metode dalam mengelola pertanian dimasa depan terhadap perubahan iklim yang ada [1]. Hidroponik merupakan salah satu metode bercocok tanam yang sesuai dengan kondisi saat ini dengan tidak menggunakan tanah sebagai media tanamnya, namun yang perlu diperhatikan dan dikontrol adalah nutrisi yang diberikan harus sesuai dengan kebutuhan tanaman.[2]. Hidroponik *drip* adalah salah satu metode yaitu dengan cara meneteskan nutrisi untuk mendapatkan keseimbangan pH pada media tanam. Untuk mengetahui pemberian nutrisi yang ideal salah satu indikator yang dapat dilihat adalah dengan mengetahui tingkat keasaman dari media tanam, pH media tanam tomat ideal adalah 5,5 sampai dengan 6,5 [3].

Pengaturan dan pemberian larutan pH dan suhu ruangan dapat dikontrol secara otomatis dengan menggunakan sensor pH tanah untuk mengetahui tingkat keasaman media tanam, sensor suhu LM35 digunakan untuk mengetahui temperature

ruang tanam, dengan kontrol berbasis arduino menggunakan metode *fuzzy mamdani* untuk memudahkan dalam melakukan pengawasan dan pengaturan pH dan suhu ruangan sesuai dengan kebutuhan tanaman tomat. dengan menggunakan metode *fuzzy* maka kontrol dapat dilakukan secara *realtime* [4]. Pada penelitian ini menggunakan *fuzzy logic* metode Mamdani atau sering disebut juga dengan metode min-max, dengan proses defuzzifikasi menggunakan metode Centroid[5].

## II. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini menjelaskan proses dalam penelitian diantaranya adalah :

### a. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa variabel yang akan di uji dan dilakukan analisis.

1. Pengujian program *fuzzy mamdani*
2. Pengujian sensor pH
3. Pengujian sensor suhu
4. Pengujian media tanam
5. Pengujian tanaman tomat

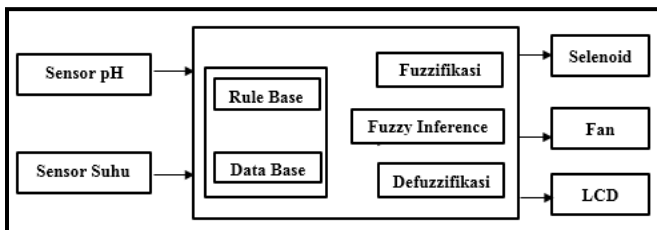
### b. Parameter

Adapun parameter pada penelitian ini adalah perbedaan jumlah kandungan gula dan pertumbuhan tomat yang dihasilkan dari tanaman tomat yang kontrol secara otomatis dibandingkan dengan tanaman tomat tanpa kontrol otomatis.

### c. Rancangan Penelitian

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai metode penelitian yang meliputi Blok Diagram dan *Flowchart* dari alat yang dibuat.

#### 1. Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram

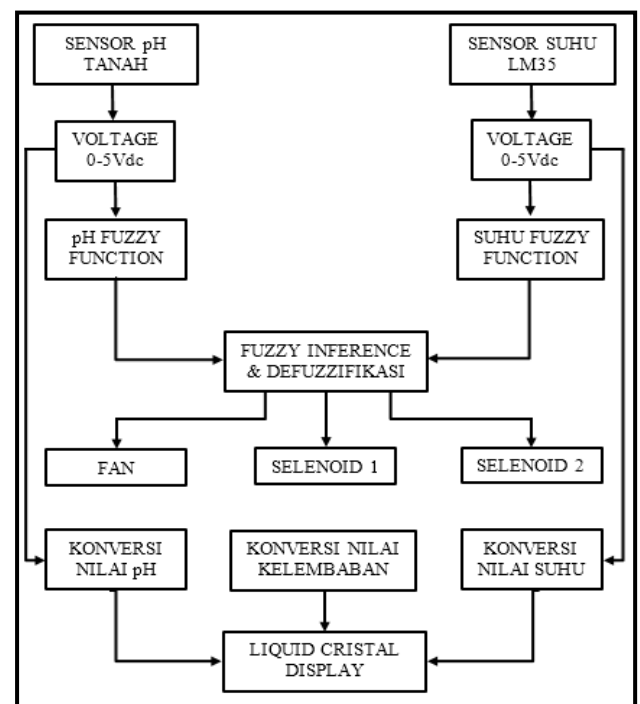
Dalam merancang alat pada proses awal dibuat blok diagram untuk mempermudah proses implementasinya. Dimana arduino berfungsi sebagai mikrokontroler dari semua sistem yang mendapatkan masukan-masukan atau parameter dari sensor pH, sensor kelembaban, dan sensor suhu untuk mendapatkan data yang akurat yang disimpan pada data *logger* dan ditampilkan pada LCD dengan *output selenoid* dan *fan* untuk mengatur nilai-nilai parameter yang dibutuhkan untuk tumbuh kembang tanaman tomat yang optimal.

#### 2. Flowchart program

*Flowchart* program ini dimulai dari pembacaan sensor pH terhadap media tanam dengan *output* tegangan sebesar 0-5 volt dan sensor suhu membaca temperature ruang tanam dengan tegangan *output*

sebesar 0-5volt, kedua *output* sensor tersebut menjadi *input*-an data yang akan diolah oleh mikrokontroler. Tegangan *output* sensor keduanya dirubah menjadi nilai pH dan nilai suhu sesuai dengan data yang masuk kedalam mikrokontroler, yang selanjutnya di tampilkan pada LCD.

LCD (*liquid crystal diode*) yang digunakan adalah LCD 16x2 yang dapat secara bersamaan menampilkan kedua data baik dari pH media tanam maupun dari data suhu ruang tanam tanaman tomat. Dengan adanya tampilan data tersebut memudahkan dalam melakukan monitor terhadap kondisi tanaman. Tegangan *output* dari sensor selain ditampilkan pada monitor juga diproses untuk difuzzikan dengan menggunakan metode *fuzzy mamdani* yang proses defuzzifikasinya menggunakan metode *centroid*. Data yang telah didefuzzifikasikan akan diteruskan oleh mikrokontroler menuju ke fan untuk mengatur kebutuhan suhu ruangan antara 23°C sampai dengan 32°C dan mengatur bukaan selenoid 1 dan selenoid 2 untuk menambah dan mengurangi pH media tanam sebesar 5,5 sampai dengan 6,5.



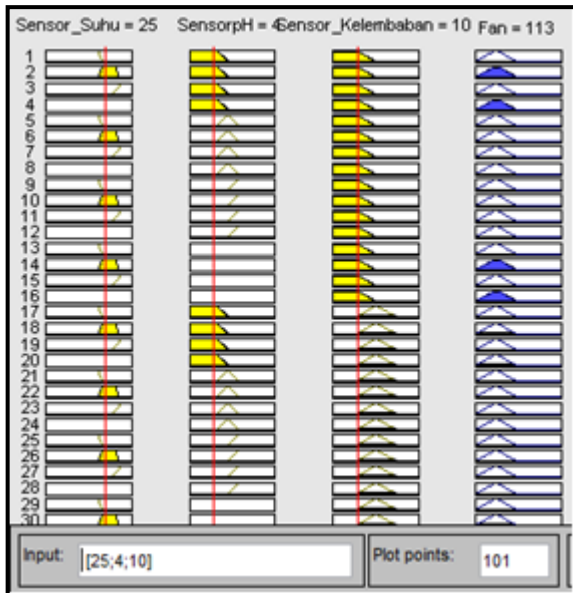
Gambar 2. Flowchart

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

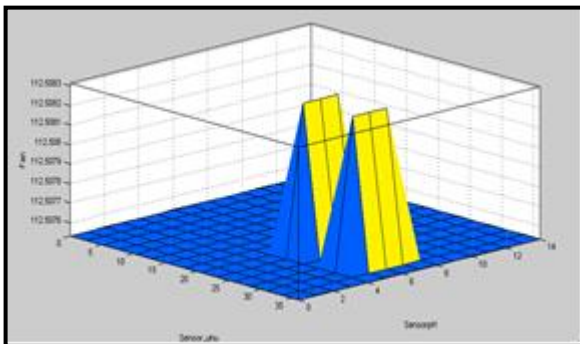
Hasil dari perencanaan sistem yang telah dibuat perlu untuk dilakukan uji coba baik dari segi *software* maupun *hardware*-nya agar didapatkan hasil yang sesuai dengan perencanaannya.

### a. Pengujian Software

*Software* yang telah dibuat selanjutnya disimulasikan sebelum dipasang pada perangkat *hardware*. Gambar 3. dan Gambar 4. Menunjukkan *rules viewer* dan *surface viewer* simulasi *fuzzy mamdani*.

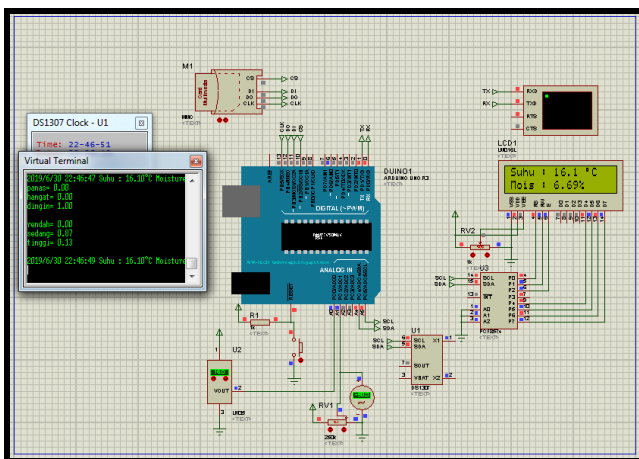


Gambar 3. Rules Viewers Fuzzy Mamdani



Gambar 4. Surface Viewers Fuzzy Mamdani

Tahap selanjutnya pengujian program yang akan di *upload* pada arduino dengan menggunakan *software*.



Gambar 5. Simulasi Alat pada Software

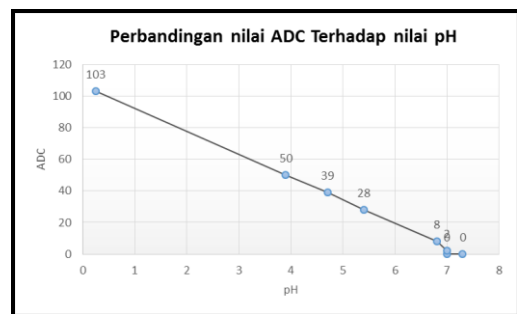
**b. Pengujian Sensor pH**

Pengujian sensor pH dengan menggunakan media tanam yang diberikan larutan asam dan basa. Tabel 1. menunjukkan data hasil uji sensor pH tanah.

Tabel 1. Data Uji Sensor pH Tanah

| Media Tanam Asam  |     |               |     | Media Tanam Basa  |     |               |     |
|-------------------|-----|---------------|-----|-------------------|-----|---------------|-----|
| Larutan Asam (ml) | pH  | Tegangan (mV) | ADC | Larutan Basa (ml) | pH  | Tegangan (mV) | ADC |
| 0                 | 7   | 49,6          | 0   | 0                 | 7   | 41,6          | 2   |
| 5                 | 6,8 | 63,3          | 8   | 5                 | 7,3 | 63,3          | 0   |
| 10                | 5,4 | 164,8         | 28  | 10                | -   | -             | -   |
| 15                | 4,7 | 224           | 39  | 15                | -   | -             | -   |
| 20                | 3,9 | 264           | 50  | 20                | -   | -             | -   |
| 25                | 0,2 | 467           | 103 | 25                | -   | -             | -   |

Dari data Tabel 1. didapatkan persamaan (1) sebagai berikut :  $y = -0,0693x + 7,3855$ .....(1) dimana :  $x =$  nilai ADC, dan  $y =$  pH



Gambar 6. Perbandingan nilai ADC terhadap nilai pH Tanah

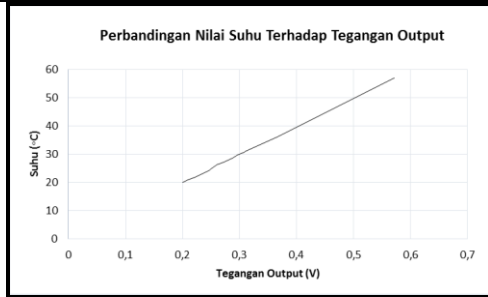
**c. Pengujian Sensor Suhu LM35**

Salah satu faktor yang mempengaruhi tumbuh kembang dari tanaman tomat adalah suhu ruang tanam, untuk mengetahui kondisi suhu ruang tanam dalam penelitian ini menggunakan sensor suhu LM35, dengan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2. dan Gambar 7.

Tabel 2. Pengukuran Sensor Suhu LM35

| ADC | Suhu Sensor (°C) | Tegangan Terukur (mV) |
|-----|------------------|-----------------------|
| 41  | 20,02            | 200                   |
| 43  | 21               | 209                   |
| 46  | 21,97            | 222                   |
| 50  | 24,41            | 248                   |
| 52  | 24,9             | 250                   |
| 54  | 26,37            | 261                   |
| 56  | 26,86            | 268                   |
| 55  | 27,34            | 273                   |
| 58  | 28,76            | 288                   |

| Tanaman Terkontrol (A) |             |            | Tanaman Tanpa kontrol (B) |             |            |
|------------------------|-------------|------------|---------------------------|-------------|------------|
| Tinggi Tanaman         | Jumlah Buah | Kadar Gula | Tinggi Tanaman            | Jumlah Buah | Kadar Gula |
| 75 cm                  | 24          | 7,6 %      | 64 cm                     | 14          | 5,2 %      |
| 60                     | 29,87       |            | 297                       |             |            |
| 62                     | 30,76       |            | 308                       |             |            |
| 65                     | 31,25       |            | 312                       |             |            |
| 67                     | 33,2        |            | 334                       |             |            |



Gambar 7. Pengujian Sensor Suhu LM35

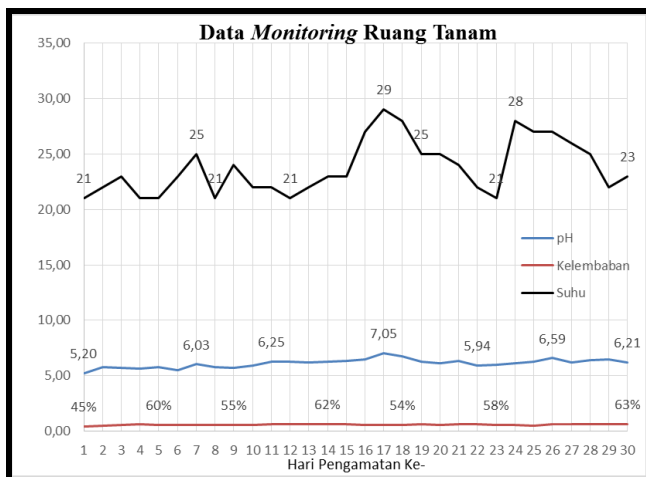
Dari data pengukuran sensor suhu pada Tabel 2. didapatkan nilai ADC sebesar 41 dengan suhu 20,02 °C dan tegangan sebesar 200mV diukur dengan menggunakan Avometer. Dan didapatkan persamaan (2) sebagai berikut :

$$V_{out} = 10mV \times T \dots\dots\dots (2)$$

dimana :  $V_{out}$  = nilai ADC, dan  $T$  = Suhu

**d. Pengujian Media Tanam dan Tanaman Tomat**

Media tanam dan tanaman tomat dipantau selama 30 hari dengan kontrol nutrisi secara otomatis, Pengujian dan analisa hasil penelitian ini didapatkan data yang ditampilkan pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik Data Monitoring Ruang Tanam

**e. Pengujian Tanaman Tomat**

Proses pengujian selanjutnya pada tanaman tomat kondisi nutrisi dan kondisi media tanam serta ruang tanam yang terkontrol dan tanpa kontrol dengan data dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Tanaman Tomat Terkontrol dan Tanpa Kontrol Nutrisi



(A) (B)

Gambar 9. Perbedaan Tinggi Tomat Terkontrol (A) dan Tanpa Kontrol (B)



(A) (B)

Gambar 10. Perbedaan Jumlah Buah Terkontrol (A) dan Tanpa Kontrol (B)



(A) (B)

Gambar 11. Perbedaan Kadar Gula Terkontrol (A) dan Tanpa Kontrol (B)

**IV. KESIMPULAN**

Dari data hasil pengujian dan analisis didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian software dengan simulasi memudahkan dalam perancangan dan evaluasi secara langsung sebelum diupload pada mikrocontroller.
2. Konversi dari nilai ADC menjadi nilai pH dapat dihitung dengan persamaan  $y = -0,0693x + 7,3855$ , dimana :  $x$  = nilai ADC, dan  $y$  = pH
3. Konversi dari nilai ADC menjadi °C dapat dihitung dengan persamaan  $V_{out} = 10mV \times T$ , dimana :  $V_{out}$  = nilai ADC, dan  $T$  = Suhu
4. Pengaturan pH, dan suhu dengan metode fuzzy memungkinkan tanaman lebih mudah dikontrol secara *realtime* dengan data rata-rata selama 30 hari pengamatan didapat pH sebesar 6,12 dan temperatur pada suhu 23,77°C.

5. Tomat yang dihasilkan buah lebih banyak yakni 24 buah, lebih subur dengan tinggi 75cm dan lebih manis dengan nilai 7,6 % kadar gulanya dibandingkan dengan tanpa alat hanya tercapai 14 buah, tinggi 64cm dan kadar gula 5,2%.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abbas, Hammada, Rafiuddin Syam, and Budi Jaelan. "Rancang Bangun Smart Greenhouse Sebagai Tempat Budidaya Tanaman Menggunakan Solar Cell Sebagai Sumber Listrik." (2015).
- [2] Hastopo, K., L. Soesanto, and E. Mugiastuti. "Penyehatan tanah secara hayati di tanah tanaman tomat terkontaminasi *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*." *Jurnal Akta Agrosia* 11.2 (2008): 180-187.
- [3] Akbar, Faizal Beni, Muhammad Aziz Muslim, and Purwanto Purwanto. "Pengontrolan Nutrisi pada Sistem Tomat Hidroponik Menggunakan Kontroler PID." *Jurnal EECCIS* 10.1 (2016): 20-25.
- [4] Wijaya, M. A., Boedi, A., & Saputra, J. (2018). Implementasi Fuzzy Logic Terhadap Pengukuran Kecepatan dan Penentuan Arah Angin. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 5(2).
- [5] Sonalitha, E., Nurdewanto, B., Ratih, S., Sari, N. R., Setiawan, A. B., & Tutuko, P. (2018, October). Comparative Analysis of Tsukamoto and Mamdani Fuzzy Inference System on Market Matching to Determine the Number of Exports for MSMEs. In *2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar (EECCIS)* (pp. 440-445). IEEE.