

# Implementasi IoT untuk Kontrol dan Monitoring Tingkat Kekeruhan pada Kolam Ikan Hias Menggunakan Metode *Fuzzy* Sugeno

Wahyu Dirgantara<sup>1</sup>, Abd. Rabi<sup>2</sup>, Choiri Muchlis<sup>3\*</sup>

<sup>1,3</sup> Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang (Institusi)  
Jalan Taman Agung 1 Malang Indonesia (Alamat termasuk nama negara)

<sup>1</sup>wahyu.dirgantara@unmer.ac.id (penulis korespondensi), <sup>2</sup>arrabik@gmail.com

<sup>3\*</sup>choirimuchlis@gmail.com

**Abstrak**— Budidaya ikan hias di Indonesia sedang marak diminati masyarakat, namun dalam prosesnya terdapat permasalahan seperti mengatasi kekeruhan serta stresnya ikan jika terlalu sering dilakukan pergantian air pada kolam. Dengan memanfaatkan jaringan berbasis Lokal Area Network (LAN) untuk monitoring di android serta menggunakan metode *fuzzy* sugeno untuk sistem kontrol kekeruhan akan membuat ikan merasa nyaman serta peternak tidak perlu khawatir akan keruhnya air kolam ikan hiasnya. Dari hasil simulasi didapatkan sistem bisa berjalan dengan baik dan sistem bisa di implementasikan pada kolam ikan hias.

**Kata kunci**— Ikan Hias, Stres Ikan Hias, LAN, Monitoring dan Fuzzy Sugeno.

**Abstract**— The cultivation of decorative fish in Indonesia is in great demand by the public, However, in the process, there are problems such as overcoming turbidity and stress of fish if too frequent water changes are made in the pond but in the process there is a problem. By utilizing a Local Area Network (LAN) based network for monitoring on Android and using the Sugeno fuzzy method for the turbidity control system, it will make the fish feel comfortable and breeders don't have to worry about the turbidity of the ornamental fish pond water. From the simulation results, it is found that the system can run well and the system can be implemented in ornamental fish ponds.

**Keywords**— Decorative Fish, Stress Fish, Lan, Monitoring, Fuzzy Sugeno

## I. PENDAHULUAN

Budidaya ikan di Negara Indonesia sangat diminati, hal ini dikarenakan lahan yang luas dan keuntungan besar yang didapatkan peternak. Namun ada beberapa masalah yang mendasar yang harus diperhatikan oleh peternak seperti pemberian pakan, jika pakan tidak mencukupi untuk keperluan gizi ikan maka pertumbuhannya akan terganggu, pemberian pakan juga mengakibatkan air menjadi keruh dan kotoran ikan mengakibatkan PH air menjadi naik (asam) sehingga mengakibatkan kematian pada ikan [1].

Metode *fuzzy* merupakan konsep yang sudah lama ada pada diri kita, konsep inilah yang diterapkan pada sistem control yang menggunakan metode *fuzzy* [2]. Seperti pada penelitian “Sistem Peringatan Dini untuk Deteksi Kebakaran pada Kebocoran Gas Menggunakan *Fuzzy Logic Control*”, metode yang digunakan adalah *fuzzy* sugeno untuk mengaktifkan kipas 1-3 dalam hal ini dipengaruhi oleh jumlah konsentrasi gas dan suhu yang ada di dalam ruangan [3]. *Internet of Things* (IoT) merupakan kumpulan berbagai hal (*Things*), berupa perangkat fisik (*embedded system or hardware*) yang bisa saling bertukar informasi antar sumber informasi, operator layanan ataupun perangkat lainnya yang terhubung kedalam sistem sehingga bisa memberikan kemudahan serta manfaat lebih lainnya [4].

Dari latar belakang yang dijelaskan pada dua paragraph diatas adalah yang mendasari penelitian ini. Dengan mengontrol tingkat kekeruhan kolam ikan hias secara otomatis akan membuat ikan yang ada di dalam kolam menjadi nyaman serta tidak stres karena bersentuhan langsung dengan peternak, selain dari pada itu. Untuk peternak tidak perlu repot-repot dalam mengurus kolam karena sirkulasi pergantian air sudah diatur otomatis.

## II. METODE

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa tahapan yang dilalui. Tahapan tersebut antara lain:

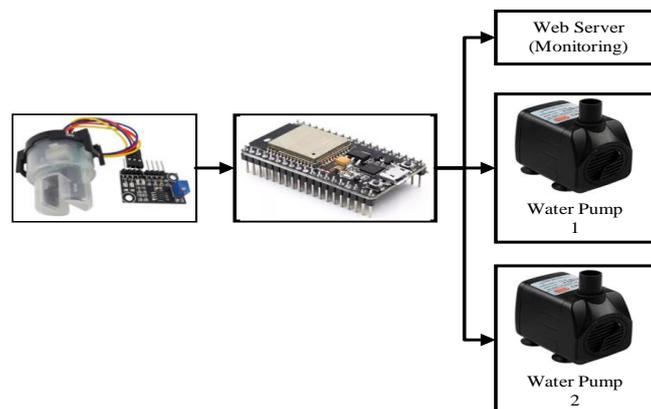
1. Menentukan Himpunan *Fuzzy*
2. Proses *Fuzzification* (proses ini mengubah nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan dalam bentuk *fuzzy*)
3. Pembentukan *Fuzzy Rule*
4. *Inferensi* atau Fungsi Implikasi (mengubah nilai input *fuzzy* untuk menghasilkan nilai output *fuzzy* berdasarkan *fuzzy rule*)
5. Defuzzifikasi (Mengubah output *fuzzy* yang diperoleh menjadi nilai output tegas dengan menggunakan metode *single ton*)

Dari lima tahap tersebut disimulasikan sehingga hasil dari sistem yang dibuat bisa diamati secara langsung. Kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dilapangan sudah dimasukkan kedalam sistem *fuzzy* yang dibuat berdasarkan data hasil wawancara dengan peternak ikan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat dua jenis yaitu *hardware* dan *software*. Untuk penjelasan *hardware* dan *software* dijelaskan sebagai berikut:

### A. Hardware

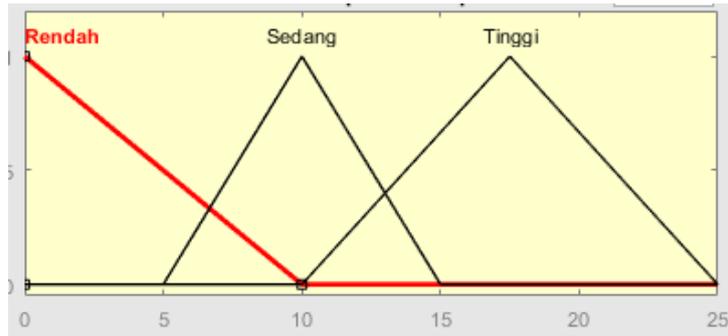


**Gambar 1.** Arsitektur Sistem Pemantauan Kekeruhan Air Kolam Ikan Hias

Cara kerja sensor kekeruhan hampir sama dengan fotodiode, hasil dari sensor kekeruhan akan dikirim ke esp32 dan diproses menggunakan algoritma *fuzzy* sugeno, output yang dihasilkan berupa tampilan yang bisa diakses melalui *handphone* (hp) dan nyala dari *water pump* 1 dan 2.

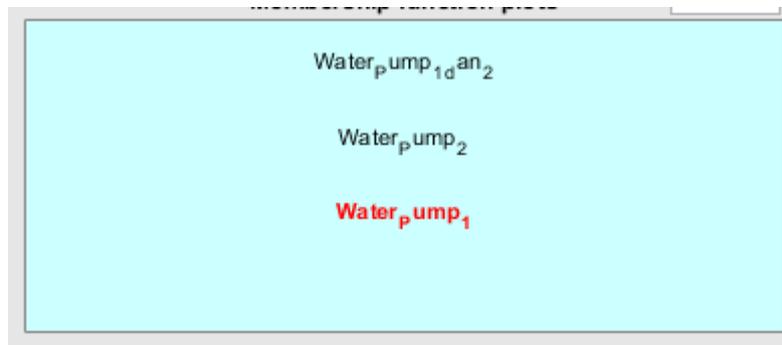
### B. Software

*Software* pada penelitian ini merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk mensimulasikan sistem, tujuannya untuk mengetahui apakah sistem berjalan sesuai dengan yang diinginkan (kondisi hasil wawancara dengan peternak ikan hias). Berikut merupakan parameter yang di *fuzzy*-kan:



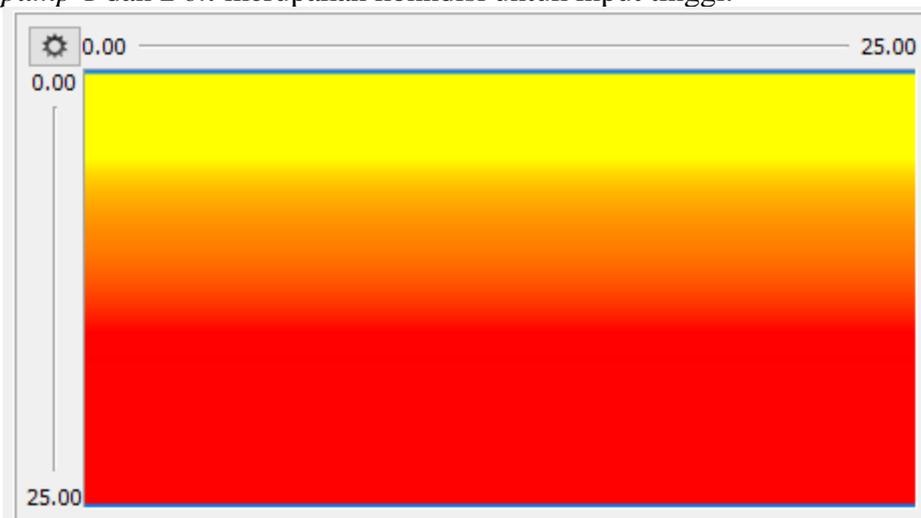
Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Himpunan Input (Kekeruhan)

Gambar 2. merupakan himpunan keanggotaan untuk input, terdapat tiga kriteria, rendah mempunyai *range* 0–10 merupakan kriteria kondisi air masih dikatakan bening, sedang mempunyai *range* 5–15 merupakan kriteria ke dua yang menggambarkan kondisi air agak keruh, dan tinggi mempunyai *range* 10–25 dan menggambarkan kondisi dimana air keruh sekali.



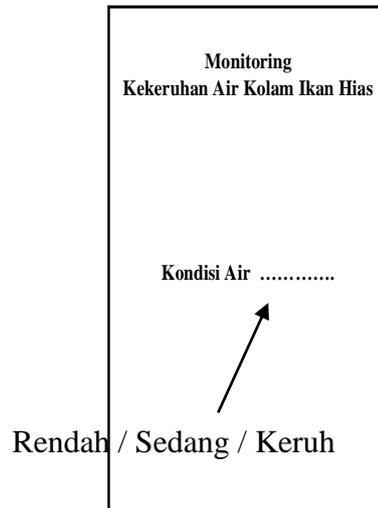
Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Himpunan Output (Water Pump 1 dan 2)

Gambar 3 merupakan output *fuzzy* sugeno, *water pump 1 on* merupakan output untuk kondisi rendah pada input, *water pump 2 on* merupakan output untuk kondisi input sedang dan *water pump 1 dan 2 on* merupakan konndisi untuk input tinggi.



Gambar 4. Hasil Output Fuzzy (Surface 2D)

Terdapat 3 warna berbeda yang diperlihatkan. Masing-masing wana inilah yang mewakili output *fuzzy* yang dibuat, seperti contoh wana mewah mengartikan bahwa output *fuzzy* adalah *water pump 1 dan 2* (nilai output adalah 5) jika tidak mencapai nilai 5 maka output tidak akan bekerja (kondisi *off*).



Gambar 5. Tampilan Monitoring Kekeruhan Air pada Kolam Ikan Hias

Gambar 5 merupakan tampilan pada android, tampilan tersebut hanya menunjukkan kondisi air saja dan tidak menunjukkan hasil output *fuzzy* nya. Tujuannya adalah memudahkan dalam memantau kondisi air pada kolam ikan sehingga peternak ikan hias hanya perlu untuk memberi makan saja.

### C. Pembahasan

Tahapan ini adalah analisis *fuzzy*, pengujian ini menggambarkan proses *fuzzy* yang dipakai dalam penelitian ini, nilai yang dipakai diambil secara acak untuk membuktikan proses *fuzzy* secara manual.

1. Menentukan Himpunan *Fuzzy*  
Variable input kekeruhan

Table 1. Input Variabel

Keterangan	Range
Rendah	0 – 10
Sedang	5 – 15
Tinggi	10 – 25

Fungsi keanggotaan (*membership function*) kekeruhan dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\mu_{Rendah} = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 10 \\ \frac{10-x}{10}; & 0 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang} = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 15 \\ \frac{x-5}{10-5}; & 5 \leq x \leq 10 \\ \frac{15-x}{15-10}; & 10 \leq x \leq 15 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 25 \\ \frac{x-10}{17,5-10}; & 10 \leq x \leq 17,5 \\ \frac{25-x}{25-17,5}; & 17,5 \leq x \leq 25 \end{cases}$$

Variabel output *water pump*

Table 2. Output Variabel

Keterangan	Range
Water Pump 1	1
Water Pump 2	3
Water Pump 1 dan 2	5

Fungsi keanggotaan (*membership function*) *water pump* yang kondisi *on* dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\mu_{Water Pump 1} = \begin{cases} 1; & x = 0 - 1 \\ 0; & x < 0 \text{ atau } x > 1 \end{cases}$$

$$\mu_{Water Pump 2} = \begin{cases} 1; & x = 2 - 3 \\ 0; & x < 2 \text{ atau } x > 3 \end{cases}$$

$$\mu_{Water Pump 1\&2} = \begin{cases} 1; & x = 4 - 5 \\ 0; & x < 4 \text{ atau } x > 5 \end{cases}$$

## 2. Menentukan Fungsi Implikasi

Beberapa proposisi (aturan) yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

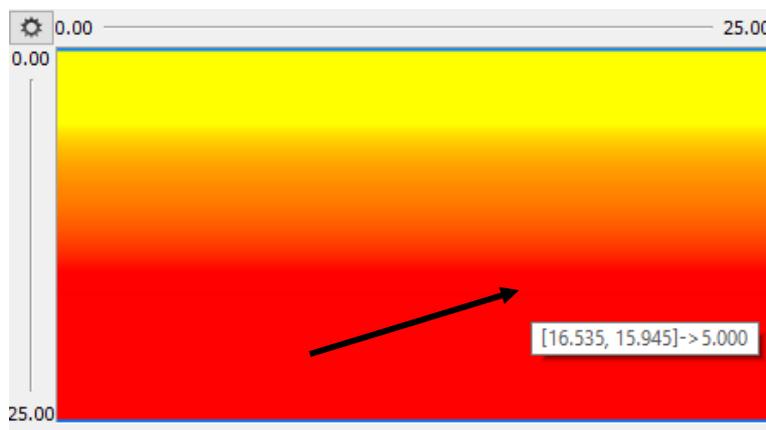
```
if Kekeruhan is Rendah then Water_Pump is Water_Pump_1
if Kekeruhan is Sedang then Water_Pump is Water_Pump_2
if Kekeruhan is Tinggi then Water_Pump is Water_Pump_1_dan_2
#-----
# Total rules: 3. Good Rules: 3. Bad Rules: 0.
# Rules successfully processed at 4:42.59 am (06/11/20)
# You may proceed to control the engine
```

Gambar 6. *Inference* atau *Fuzzy Rules*

Ada tiga *rules* yang dipakai untuk masing-masing keputusan. Karena output berupa *single tone* maka *rules* yang digunakan hanya ada tiga hal ini juga dipengaruhi kebutuhan akan eksekusi dari sebuah sistem.

## 3. Defuzzifikasi

Penegasan atau dikenal dengan defuzzifikasi merupakan penalaran dari penentuan himpunan *fuzzy* dan *inference* sistem. berikut merupakan penjelasan hasil defuzzifikasi Gambar 4.



Gambar 7. Contoh Hasil Defuzzifikasi

Penalaran metode sugeno hampir sama dengan Mamdani, namun yang berbeda disini adalah konsekuen (output) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*. Melainkan berupa konstanta atau persamaan linier [5]. Pada Gambar 6 diperlihatkan bahwa input untuk kekeruhan adalah 16,535 dan 15,945 dan hasil defuzzifikasinya bernilai 5 yang artinya *water pump 1* dan *2 on*.

Untuk mendapatkan nilai defuzzifikasi kita bisa menggunakan dua pendekatan dengan menggunakan persamaan berikut:

- Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol

$$IF (X_1 \text{ is } A_1) \cdot (X_2 \text{ is } A_2) \cdot (X_3 \text{ is } A_3) \cdot \dots \cdot (X_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z = k$$

Dengan  $A_i$  merupakan himpunan *fuzzy* ke I sebagai antensenden, dan  $k$  merupakan konstanta sebagai konsekuen.

- Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Satu

$IF (X_1 \text{ is } A_1) \bullet \dots \bullet (X_n \text{ is } A_n) THEN z = P_1 \times X_1 + \dots + P_n \times X_n + q$

$A_i$  merupakan himpunan fuzzy ke  $i$  sebagai anteseden, dan  $P_i$  merupakan konstanta ke  $i$  dan  $q$  juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi sistem yang dibuat maka dapat disimpulkan:

1. Sistem untuk mengontrol kekekruhan bisa diimplementasikan untuk kolam ikan hias.
2. Jika dibandingkan perhitungan secara aplikasi dan manual akan terlihat perbedaan nilai, hal ini disebabkan pada pembulatan beberapa angka dibelakang koma.
3. Berdasarkan hasil simulai dapat terlihat ada tiga warna berbeda, masing-masing warna mewakili output untuk *fuzzy*. Warna kuning mewakili *water pump* 1, warna orange mewakili *water pump* 2 dan warna merah mewakili *water pump* 1 dan 2.
4. Untuk monitoring hanya menunjukkan nilai kekeruhan yang dibaca oleh sensor, sedangkan untuk jangkauan koneksi dengan android menggunakan bersifat *Local Area Network* (LAN).

#### REFERENSI

- [1] M. A. Sofia and H. Mustafidah, "Basis Data Fuzzy Model Tahani untuk Menentukan Jenis Pakan Ikan Berdasarkan Harga dan Kandungan Gizi Bahan Baku Pakan ( Fuzzy Database for Determining the Type of Fish Feed Based on Price and Nutrition Content of Raw Feed Using Tahani Model )," vol. III, no. November, pp. 143–155, 2015.
- [2] B. Prasetya, A. B. Setiawan, and B. F. Hidayatulail, "Fuzzy Mamdani Pada Tanaman Tomat Hidroponik (Mamdani Fuzzy on Hydroponics Tomato Plants)," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 228–263, 2019.
- [3] W. T. Dirgantara, H. Suyono, and O. Setyawati, "Sistem Peringatan Dini untuk Deteksi Kebakaran pada Kebocoran Gas Menggunakan Fuzzy Logic Control," *J. EECCIS*, vol. 11, no. 1, pp. 27–32, 2018.
- [4] A. J. Kuswinta, I. G. P. W. Wedashwara W, and I. W. A. Arimbawa, "Implementasi IoT Cerdas Berbasis Inference Fuzzy Tsukamoto pada Pemantauan Kadar pH dan Ketinggian Air dalam Akuaponik," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 65–74, 2019, doi: 10.29303/jcosine.v3i1.245.
- [5] S. Kusumadewi, "Artificial intelligence (teknik dan aplikasinya)," *Yogyakarta Graha Ilmu*, vol. 278, 2003.