

PENENTUAN KUANTITAS PAKAN IKAN BERBASIS FUZZY LOGIC

Imam Taufiqurrahman¹, Rian Nurdiansyah², Andri Ulus R³, Muhammad Aris Risnandar⁴, Linda Faridah⁵
Teknik Elektro, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia¹
email: imamtaufiqurrahman@unsil.ac.id

Abstract

Technological developments in the field of fisheries have succeeded in producing automatic feeders that are able to provide convenience in managing the time and duration of feeding. However, this development can still be improved by paying attention to the feeding rate (FR) in a fish farming pond so that feeding is optimal and not excessive. The determination of FR in practice is influenced by several factors such as the weight or age of the fish, the amount of dissolved oxygen in the water, water temperature and the level of water clarity (turbidity). To calculate the effect of these factors on the FR of the automatic feeder, the fuzzy logic method will be used so that the optimal value of feeding can be obtained based on the consideration of these factors. Based on the experimental results of applying Fuzzy Logic to automatic fish feeders, variations of the feed given are based on indicators of water conditions such as temperature, turbidity, dissolved oxygen and based on the weight of the fish in the pond. In this study, a simulation of the application of the FR value adjustment determination system will be carried out by taking into account these factors using the MATLAB application which will then be applied to an automatic fish feeder. Experimental test data showed an error of 3.4% which was caused by the mechanical system in the measuring mechanism of the automatic fish feeder. It is hoped that by applying Fuzzy Logic to determine the quantity of fish feed in this tool, breeders who use automatic fish feed tools will be helped in determining the quantity of feed to be given. As well as being able to optimize the feed given so that the Food concentration ratio (FCR) in fish farming is good and increases the Survival Rate (SR) of fish that are being cultivated.

Keywords: Fish Feed, Fuzzy Logic, Water condition.

Abstrak

Perkembangan teknologi dalam bidang perikanan berhasil menghasilkan alat pemberi pakan otomatis yang mampu memberikan kemudahan dalam mengatur waktu dan durasi pemberian pakan. Namun perkembangan ini masih bisa ditingkatkan dengan memperhatikan tingkat pemberian pakan/ feeding rate (FR) di suatu kolam budidaya ikan agar pemberian pakan optimal dan tidak berlebihan. Penentuan FR ini pada prakteknya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti berat atau umur ikan, banyaknya oksigen terlarut dalam air, suhu air dan tingkat kejernihan (turbidity) air. Untuk memperhitungkan pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap FR dari alat pemberi pakan otomatis akan digunakan metode fuzzy logic sehingga bisa didapatkan nilai optimal pemberian pakan berdasar pertimbangan faktor-faktor tersebut. Berdasarkan hasil percobaan penerapan Logika Fuzzy pada alat pakan ikan otomatis dapat memunculkan variasi dari pakan yang diberikan berdasarkan pada indikator kondisi air berupa suhu, kekeruhan, oksigen terlarut dan berdasarkan bobot ikan yang ada di kolam. Dalam penelitian ini akan dilakukan simulasi penerapan sistem penentuan penyesuaian nilai FR dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut menggunakan aplikasi MATLAB yang selanjutnya di terapkan pada alat pakan ikan otomatis. Data uji percobaan menunjukkan adanya kesalahan sebanyak 3,4% yang disebabkan oleh system mekanik pada mekanisme penakar pada alat pakan ikan otomatis. Diharapkan dengan diterapkannya *Fuzzy Logic* penentuan kuantitas pakan ikan pada alat ini, para peternak yang menggunakan alat pakan ikan otomatis terbantu dalam penentuan kuantitas pakan yang akan di berikan. Serta dapat mengoptimalkan pakan yang diberikan sehingga *Food concentration ratio (FCR)* pada budidaya ikan menjadi baik dan meningkatkan *Survival Rate (SR)* dari ikan yang sedang dibudidaya.

Kata Kunci: Pakan Ikan, Fuzzy Logic, kondisi Air.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat telah mempengaruhi berbagai bidang kehidupan terutama dalam bidang perikanan yang telah menggunakan alat pemberi pakan otomatis. Penggunaan alat pakan otomatis dimaksudkan agar pemberian pakan bisa lebih mudah dan tidak memerlukan pengawasan terus menerus. Pemberian pakan yang tepat merupakan salah satu penentu keberhasilan dalam budidaya ikan. Alat pemberi pakan otomatis yang digunakan oleh petani ikan pada umumnya hanya memperhitungkan frekuensi dan waktu pemberian pakan ikan [1].

Selain jenis pakan dan kandungan gizi pada pakan, tingkat pemberian pakan/feeding rate (TPP/ FR) dan frekuensi pemberian pakan/ feeding frequency (FF) menjadi faktor yang tidak kalah penting untuk diperhatikan dalam pemberian pakan.[2]. FR dan FF ini menjadi faktor yang

diatur melalui alat pemberi pakan otomatis dengan menentukan lama dan jeda pemberian pakan di kolam. Dengan pemberian pakan yang teratur dan terhitung akan meningkatkan pertumbuhan ikan menjadi lebih optimal juga mengurangi adanya pakan yang terbuang atau tidak dimakan oleh ikan serta meningkatkan tingkat bertahan hidup (*survival rate*) ikan [3].

Tingkat FF dan FR dipengaruhi oleh umur ikan berdasarkan berat ikan dan jenis ikan yang dibudidayakan. Sementara jenis dari ikan yang dipelihara menentukan grafik tingkat pertumbuhan (*grow rate*) ikan. *Grow rate* inilah yang akan menjadi perhitungan umur dan berat ikan berdasarkan waktu pembudidayaan yang kemudian akan digunakan untuk menentukan banyaknya pakan yang diberikan.

Pada perkembangannya diketahui juga bahwa FR akan dipengaruhi oleh banyaknya oksigen terlarut pada air

(*dissolve oxygen*) [4], [5]. Kadar oksigen yang terlarut mempengaruhi terhadap asupan oksigen yang disuplai ke otak ikan. Ketika nilai oksigen terlarut sesuai atau lebih tinggi dari kebutuhan oksigen jenis ikan tertentu maka ikan tersebut akan ada dalam kondisi yang baik, sebaliknya ketika nilai oksigen terlarut dalam air kurang dari nilai semestinya, maka akan menyebabkan ikan mengalami *stress* yang menyebabkan tingkat konsumsi pakan menurun.

Pengaruh lainnya adalah dari suhu air kolam yang digunakan untuk budidaya. Suhu atau temperatur air akan mempengaruhi terhadap konsumsi pakan ikan dan juga tingkat kehidupan dari ikan yang dibudidayakan. Suhu air kolam diharuskan memiliki suhu yang tidak terlalu panas juga tidak terlalu dingin [4]–[6]. Suhu yang terlalu dingin akan menyebabkan ikan mengalami penurunan aktifitas dan nafsu makan yang akhirnya bisa menyebabkan kematian ikan. Sementara jika suhu terlalu tinggi akan menyebabkan daya larut oksigen di air menurun sehingga ikan mengalami *stress* karena kesulitan untuk bernafas [4].

Faktor lain yang mempengaruhi FR adalah tingkat kejernihan air (*turbidity*) [4]–[6]. Tingkat kejernihan air menunjukkan kualitas dari air yang digunakan untuk budidaya. Nilai dari kekeruhan air menggunakan ukuran NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) sangat dipengaruhi oleh partikel terlarut dalam air. Nilai kekeruhan yang tinggi menunjukkan banyaknya pengotor pada air yang akan mempengaruhi terhadap konsumsi pakan dan *survival rate* ikan [5].

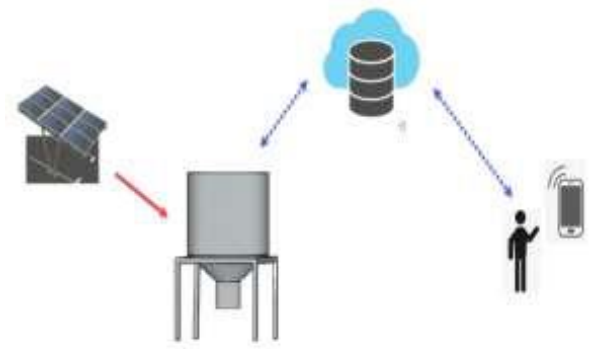
Banyaknya faktor yang mempengaruhi tingkat FR tersebut menimbulkan masalah terhadap desain alat pemberi pakan otomatis yang sudah ada karena tidak memperhatikan faktor-faktor tersebut. Maka dari itu diperlukan suatu sistem yang mampu memperhitungkan pemberian pakan yang optimal dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut sehingga bisa didapat nilai FR yang telah disesuaikan. Untuk mendapatkan nilai optimal dari FR tersebut digunakan metode fuzzy logic yang menjadikan faktor-faktor tersebut sebagai komponen pengukurannya.

II. PENELITIAN TERKAIT

A. Desain Alat Terdahulu

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya mengenai mesin pelontar pakan ikan otomatis yang hanya memperhatikan jadwal pemberian pakan tanpa memperhatikan kondisi air kolam yang akan diberi pakan.

Bagian utama dari alat pelontar ikan otomatis adalah sumber tenaga pada hal ini menggunakan modul photovoltaic, alat pakan ikan otomatis, data pada server cloud dan pengguna. Sumber tenaga dari photovoltaic disimpan dalam baterai yang nanti digunakan untuk menjalankan motor dan komponen kelistrikan lainnya pada alat pelontar pakan ikan tersebut. Secara jelasnya bisa dilihat pada gbr 1.



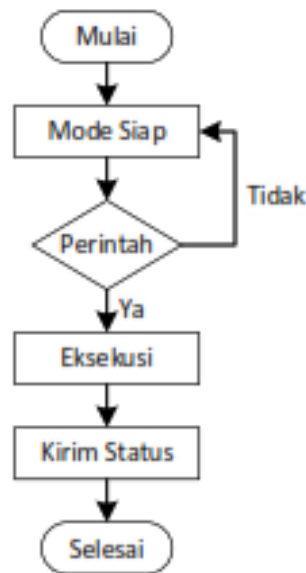
Gbr 1. Rancangan sistem

Sumber tenaga pada alat pakan ikan otomatis ini bersumber dari baterai dengan tegangan 12V dan kapasitas 7,5 A yang melakukan pengisian daya dengan *photovoltaic* dengan kapasitas 50WP. Pengisian daya pada baterai dilakukan melalui modul Solar Charge Controller (SCC). Motor penggerak untuk melontarkan pakan ikan juga wadah penampung pakan ikan semuanya disatukan dalam satu modul yang sederhana sehingga bisa ditempatkan dimanapun meskipun di tempat yang sempit. Bentuk modul pakan ikan otomatis tersebut bisa dilihat di gbr 2.



Gbr 2. Alat penebar pakan ikan otomatis

Diagram alur dari system alat pemberi pakan otomatis tersebut seperti digambarkan di gbr 3, dimulai dengan inialisasi alar kemudian akan menunggu sampai ada perintah dari pengguna untuk memberikan pakan di kolam yang dipasang alat. Setelah ada perintah dari pengguna, alat akan melakukan perintah dengan menjalankan mekanisme pelontar pakan ikan dalam waktu yang telah disesuaikan. Pemberian pakan murni harus ada interaksi dari manusia agar memberikan pakan sesuai dengan waktu yang diinginkan.



Gbr 3. Diagram alir system

Pada gambar 4 terdapat antarmuka pengguna dari alat pakan ikan otomatis berbasis android. Antarmuka pengguna ini digunakan sebagai monitoring kualitas air pada kolam ikan dan pengaturan mode pemberian pakan pada ikan.



Gbr 4. Diagram alir system

B. *Fuzzy Logic* dalam penentuan kuantitas pakan ikan

Metode fuzzy digunakan untuk mendapatkan pola pemberian pakan yang disesuaikan dengan kondisi air pada kolam budidaya sehingga pemberian pakan menjadi lebih efisien dan meningkatkan daya hidup ikan karena tidak menyebabkan menumpuknya sisa pakan dan ekskresi ikan yang akan mempengaruhi kualitas air kolam [6]–[8].

Metode fuzzy telah banyak digunakan untuk mendapatkan pola pemberian pakan yang optimal dengan memperhatikan berbagai aspek terutama dari kondisi air. Kombinasi dari aspek kondisi air ini memiliki beberapa perbedaan dari banyaknya aspek yang diperhatikan dan kombinasinya [6]–[10]. Selain itu perbedaan juga terjadi pada jenis atau spesies ikan yang akan dijadikan objek

percobaan. Beberapa penelitian tersebut bisa dilihat pada tbl 1.

Tbl 1. Perbandingan Penelitian Terkait

Nama peneliti terkait	Aspek pertimbangan
Hairani	Temperatur/ suhu Turbidity
Hendrawati	Temperatur/ suhu pH
Hidayat	Temperatur/ suhu pH
Han Suk Choi	Berat ikan Temperatur/ suhu Dissolve oxygen (DO) Aktifitas ikan

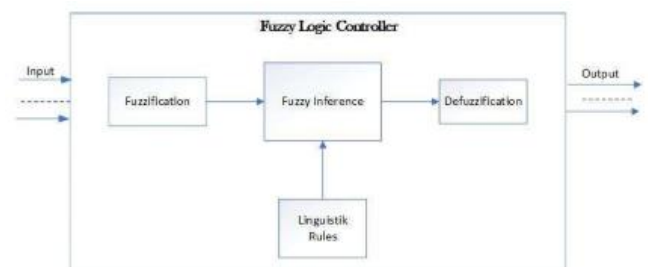
III. METODE

Alat pakan ikan otomatis yang telah dirancang pada penelitian sebelumnya [1] memiliki dua fitur pemberian pakan yakni secara terjadwal dan manual oleh peternak. Pada mode terjadwal peternak memilih frekuensi dan kuantitas pakan ikan yang akan di berikan. Dengan system seperti itu setiap minggu peternak perlu melakukan setting untuk perubahan kuantitas pakan ikan dikarenakan kuantitas pakan sudah tidak cocok dengan bobot ikan.

Pada prinsipnya penelitian ini akan melakukan pembaruan fitur pemberian pakan pada alat pakan ikan otomatis. Prinsip kerja dari pemberi pakan ikan otomatis yang akan dibuat adalah memberikan pakan pada ikan sesuai dengan kondisi air dalam kolam ikan sehingga tidak akan terjadi kelebihan pemberian pakan yang akan mempengaruhi terhadap *Survival Rate* (SR) ikan.

Pengukuran kondisi air pada kolam ikan diukur menggunakan sensor secara *real time* yang akan dibaca oleh mikrokontroler Arduino Nano. Setelah mendapatkan nilai indikator kualitas air selanjutnya nilai tersebut akan dijadikan variable masukan untuk *Fuzzy Logic* dan dikalukasi untuk mendapatkan nilai kuantitas pakan yang akan di berikan.

Metode *Fuzzy Logic* yang dipakai pada penelitian ini yaitu metode *Fuzzy Logic* Mamdani. Pada dasarnya bagian dari *Fuzzy logic* memiliki tiga bagian utama yakni *fuzzification*, *fuzzy inference*, *linguistic rule* dan *defuzzification* seperti terlihat pada gambar 5.

Gbr 5. Bagian dari *Fuzzy Logic*

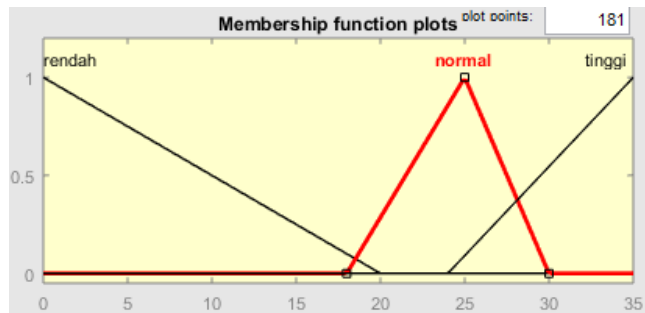
Pada tahap pertama dilakukan proses *Fuzzification* dari variable masukan dan keluaran. Pada penelitian ini ditentukan variable masukan yaitu suhu, oksigen terlarut, turbidity dan berat ikan. sedangkan variable keluarannya yaitu kuantitas pakan. Semesta pmebicaraan

Tbl 2. Variabel Masukan untuk Fuzzy Set

Fungsi	Variabel	Set Fuzzy	Rentang
Masukan	Temperatur (C)	Rendah	0 – 2-
		Normal	20 – 30
		Tinggi	24 – 35
Masukan	Kekeruhan (NTU)	Jernih	0 – 25
		Sedikit keruh	25 – 50
		Keruh	30 – 80
Masukan	Berat (gr)	Tinggi	191
		Normal	81 – 190
		Rendah	0 – 80
Masukan	Oksigen terlarut (mg/L)	Tinggi	8 – 10
		Normal	6 – 7
		Rendah	4 – 5
Keluaran	Kuantitas pakan ikan (gr)	Sangat sedikit	0 – 250
		Sedikit	0 – 500
		Sedang	250 – 500
		Cukup banyak	500 – 750
		Banyak	750 – 1000

Berdasarkan tabel 2 dibentuk fungsi keanggotaan tiap variabel himpunan *fuzzy* yang terdiri dari 4 variabel masukan dan 1 variabel keluaran.

Variabel masukan suhu memiliki tiga fungsi keanggotaan seperti pada gambar 6 yaitu rendah, normal dan tinggi. Ketiga fungsi keanggotaan tersebut menggunakan fungsi linear turun, linear naik dan *trapezoid*.



Gbr 6. Himpunan variabel suhu

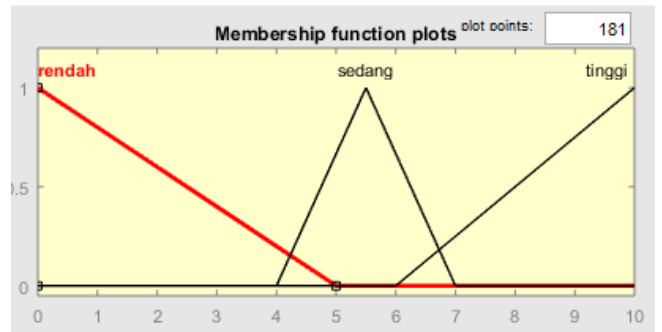
Fungsi keanggotaan variable suhu sebagai berikut:

$$\mu_{suhu\ rendah} = \begin{cases} 1; x \leq 0 \\ \frac{20 - x}{20}; 0 \leq x \leq 20 \\ 0; x \geq 20 \end{cases}$$

$$\mu_{suhu\ sedang} = \begin{cases} 0; x \leq 18 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{x - 18}{25 - 18}; 18 \leq x \leq 25 \\ \frac{25 - x}{30 - 25}; 25 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{suhu\ tinggi} = \begin{cases} 0; 24 \leq x \\ \frac{x - 24}{35 - 24}; 24 \leq x \leq 35 \\ 1; x \geq 35 \end{cases}$$

Variabel masukan oksigen terlarut memiliki tiga fungsi keanggotaan seperti pada gambar 7 yaitu rendah, normal dan tinggi. Ketiga fungsi keanggotaan tersebut menggunakan fungsi linear turun, linear naik dan *trapezoid*.



Gbr 7. Himpunan variabel oksigen terlarut

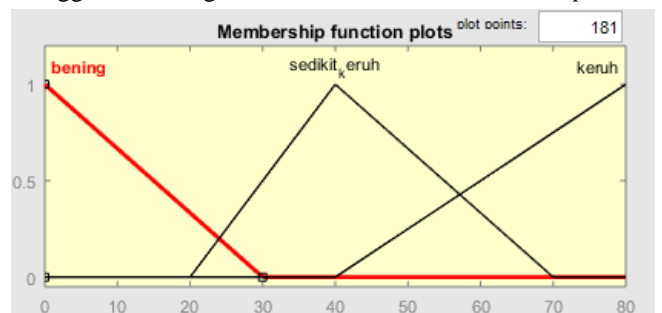
Fungsi keanggotaan variable suhu sebagai berikut:

$$\mu_{oksigen\ terlarut\ rendah} = \begin{cases} 1; x \leq 0 \\ \frac{5 - x}{5}; 0 \leq x \leq 5 \\ 0; x \geq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{oksigen\ terlarut\ sedang} = \begin{cases} 0; x \leq 4 \text{ atau } x \geq 7 \\ \frac{x - 4}{5,5 - 4}; 4 \leq x \leq 5,5 \\ \frac{5,5 - x}{10 - 5,5}; 5,5 \leq x \leq 7 \end{cases}$$

$$\mu_{oksigen\ terlarut\ tinggi} = \begin{cases} 0; 6 \leq x \\ \frac{x - 6}{10 - 6}; 6 \leq x \leq 10 \\ 1; x \geq 10 \end{cases}$$

Variabel masukan kekeruhan memiliki tiga fungsi keanggotaan seperti pada gambar 8 yaitu bening, sedikit keruh, dan keruh. Ketiga fungsi keanggotaan tersebut menggunakan fungsi linear turun, linear naik dan *trapezoid*.



Gbr 8. Himpunan variabel kekeruhan

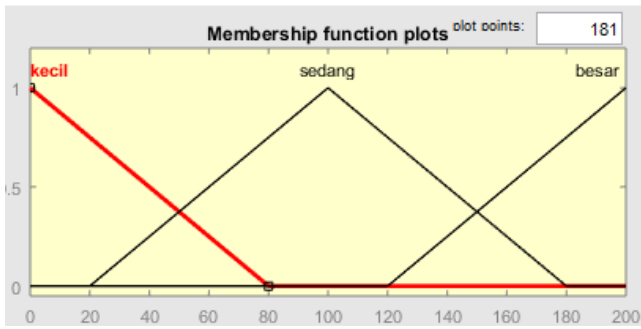
Fungsi keanggotaan variable suhu sebagai berikut:

$$\mu_{kekeruhan\ bening} = \begin{cases} 1; x \leq 0 \\ \frac{30 - x}{30}; 0 \leq x \leq 30 \\ 0; x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{kekeruhan\ sedikit\ keruh} = \begin{cases} 0; x \leq 20 \text{ atau } x \geq 70 \\ \frac{x - 20}{40 - 20}; 20 \leq x \leq 40 \\ \frac{40 - x}{70 - 40}; 40 \leq x \leq 70 \end{cases}$$

$$\mu_{kekeruhan\ keruh} = \begin{cases} 0; 40 \leq x \\ \frac{x - 40}{80 - 40}; 40 \leq x \leq 80 \\ 1; x \geq 80 \end{cases}$$

Variabel masukan bobot ikan memiliki tiga fungsi keanggotaan seperti pada gambar 9 yaitu kecil, sedang, dan besar. Ketiga fungsi keanggotaan tersebut menggunakan fungsi linear turun, linear naik dan *trapezoid*.



Gbr 9. Himpunan variabel bobot ikan

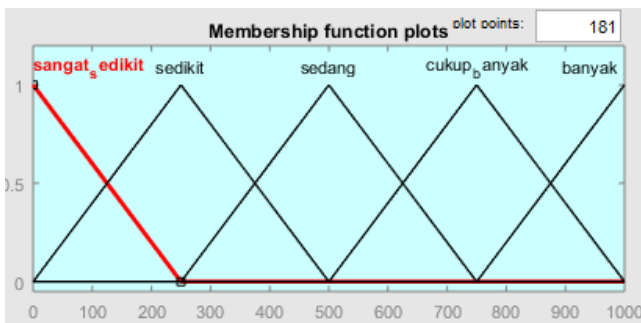
Fungsi keanggotaan variable suhu sebagai berikut:

$$\mu_{kekeruhan\ bening} = \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{80 - x}{80}; & 0 \leq x \leq 80 \\ 0; & x \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{kekeruhan\ sedikit\ keruh} = \begin{cases} 0; & x \leq 20\ \text{atau}\ x \geq 100 \\ \frac{x - 20}{100 - 20}; & 20 \leq x \leq 100 \\ \frac{100 - x}{180 - 100}; & 100 \leq x \leq 180 \end{cases}$$

$$\mu_{kekeruhan\ keruh} = \begin{cases} 0; & 40 \leq x \\ \frac{x - 120}{200 - 120}; & 120 \leq x \leq 200 \\ 1; & x \geq 200 \end{cases}$$

Variabel keluaran kuantitas pakan ikan memiliki lima fungsi keanggotaan seperti pada gambar 10 yaitu sangat sedikit, sedikit, sedang, cukup banyak, dan banyak. Kelima fungsi keanggotaan tersebut menggunakan fungsi linear turun, linear naik dan trapezoid. Tabel output pada percobaan penelitian ini untuk kuantitas ikan 100 ekor.



Gbr 10. Himpunan variabel kuantitas pakan ikan

Fungsi keanggotaan variabel kuantitas pakan ikan sebagai berikut:

$$\mu_{kuantitas\ sangat\ sedikit} = \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ \frac{250 - x}{250}; & 0 \leq x \leq 250 \\ 0; & x \geq 250 \end{cases}$$

$$\mu_{kuantitas\ sedikit} = \begin{cases} 0; & x \leq 0\ \text{atau}\ x \geq 500 \\ \frac{x}{250}; & 0 \leq x \leq 250 \\ \frac{250 - x}{500 - 250}; & 250 \leq x \leq 500 \end{cases}$$

$$\mu_{kuantitas\ sedang} = \begin{cases} 0; & x \leq 250\ \text{atau}\ x \geq 750 \\ \frac{x - 250}{500 - 250}; & 250 \leq x \leq 500 \\ \frac{500 - x}{750 - 500}; & 500 \leq x \leq 750 \end{cases}$$

$$\mu_{kuantitas\ cukup\ banyak} = \begin{cases} 0; & x \leq 500\ \text{atau}\ x \geq 1000 \\ \frac{x - 500}{750 - 500}; & 500 \leq x \leq 750 \\ \frac{750 - x}{1000 - 750}; & 750 \leq x \leq 1000 \end{cases}$$

$$\mu_{kuantitas\ banyak} = \begin{cases} 0; & 750 \leq x \\ \frac{x - 750}{1000 - 750}; & 750 \leq x \leq 1000 \\ 1; & x \geq 1000 \end{cases}$$

Tahapan selanjutnya yaitu membuat *linguistic rules*. Jumlah *linguistic rules* ditentukan berjumlah 81 seperti terdapat dalam tabel 2.

Tbl 2. *Linguistic rules*

No	Bobot Ikan	Suhu	Oksigen terlarut	kekeruhan	Keluaran
1	kecil	rendah	rendah	bening	sangat sedikit
2	kecil	normal	rendah	bening	sedikit
3	kecil	tinggi	rendah	bening	sangat sedikit
4	kecil	rendah	rendah	sedikit keruh	sangat sedikit
5	kecil	normal	rendah	sedikit keruh	sangat sedikit
Selanjutnya hingga					
76	besar	rendah	tinggi	sedikit keruh	cukup banyak
77	besar	normal	tinggi	sedikit keruh	banyak
78	besar	tinggi	tinggi	sedikit keruh	cukup banyak
79	besar	rendah	tinggi	keruh	cukup banyak
80	besar	normal	tinggi	keruh	banyak
81	besar	tinggi	tinggi	keruh	cukup banyak

Pada penelitian ini fungsi impikasi yang di gunakan yaitu min. sehingga di tulis sebagai berikut:

- [R1] IF bobot ikan kecil AND suhu rendah AND oksigen terlarut rendah AND kekeruhan bening THEN Pakan ikan sangat sedikit
- [R2] IF bobot ikan kecil AND suhu normal AND oksigen terlarut rendah AND kekeruhan bening THEN Pakan ikan sedikit
- [R3] IF bobot ikan kecil AND suhu tinggi AND oksigen terlarut rendah AND kekeruhan bening THEN Pakan ikan sangat sedikit
- [R4] IF bobot ikan kecil AND suhu rendah AND oksigen terlarut rendah AND kekeruhan sedikit keruh THEN Pakan ikan sangat sedikit
- [R5] IF bobot ikan kecil AND suhu normal AND oksigen terlarut rendah AND kekeruhan sedikit keruh THEN Pakan ikan sangat sedikit

Selanjutnya hingga

[R76] IF bobot ikan besar AND suhu rendah AND oksigen terlarut tinggi AND kekeruhan sedikit keruh THEN Pakan ikan cukup banyak.

[R77] IF bobot ikan besar AND suhu normal AND oksigen terlarut tinggi AND kekeruhan sedikit keruh THEN Pakan ikan banyak.

[R78] IF bobot ikan besar AND suhu tinggi AND oksigen terlarut tinggi AND kekeruhan sedikit keruh THEN Pakan ikan cukup banyak.

[R79] IF bobot ikan besar AND suhu rendah AND oksigen terlarut tinggi AND kekeruhan keruh THEN Pakan ikan cukup banyak.

[R80] IF bobot ikan besar AND suhu normal AND oksigen terlarut tinggi AND kekeruhan keruh THEN Pakan ikan cukup banyak.

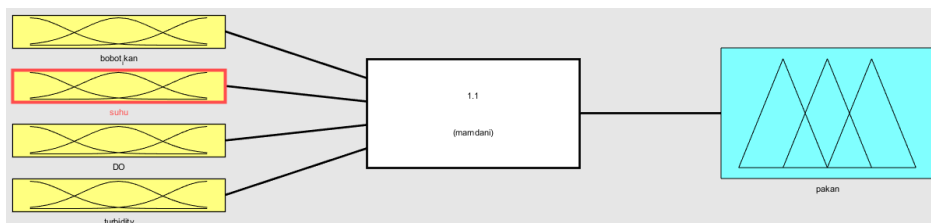
[R81] IF bobot ikan besar AND suhu tinggi AND oksigen terlarut tinggi AND kekeruhan keruh THEN Pakan ikan cukup banyak.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan *Fuzzy Logic* pada MATLAB

Pada penelitian ini perancangan Fuzzy Logic dibantu menggunakan perangkat lunak matlab yang selanjutnya akan menjadi acuan nilai keluaran dari alat paka ikan otomatis setelah di terapkan *Fuzzy Logic*.

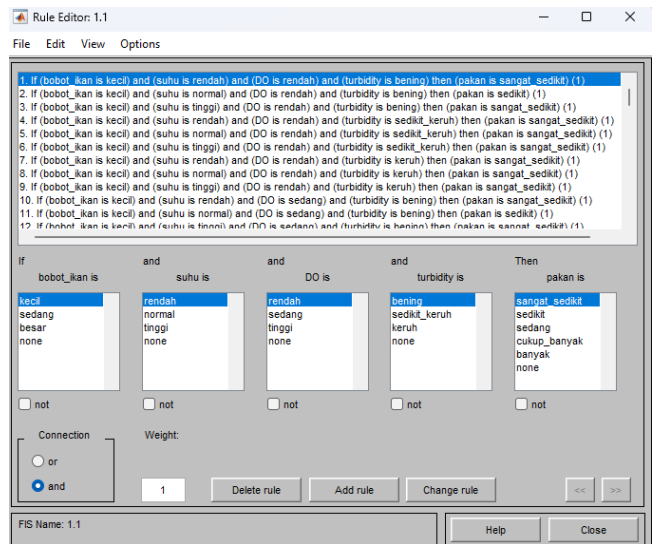
Pada gambar 11 terdapat desain Fuzzy Logic pada matlab dengan metode mamdani yang memiliki 4 variabel masukan dan 1 variable keluaran. Variabel masukan terdiri dari suhu, oksigen terlarut, bobot ikan dan kekeruhan sednagkan variabel keluarana yaitu kuantitas pakan ikan.



Gbr 11. Desain *Fuzzy Logic* MATLAB

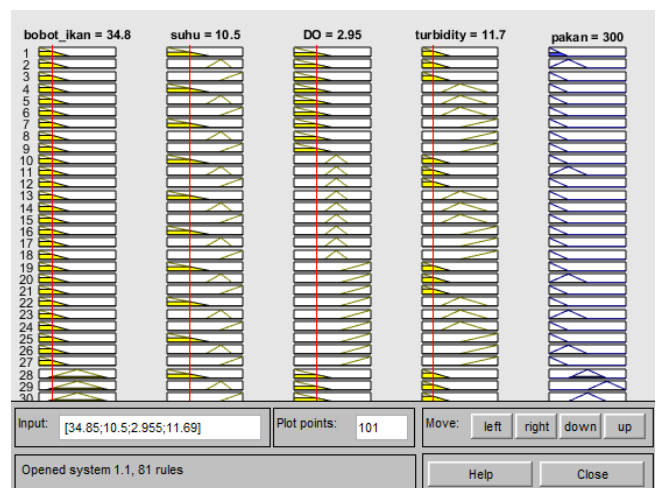
Selanjutnya pada masing-masing variabel didesain fungsi keanggotaan sesuai dengan yang telah di tentukan sebelumnya pada bagian 3.

Fuzzy rules yang telah ditentukan pada bagian 3 dimasukkan rules editor dengan hubungan *and* seperti terdapat pada gambar 12.



Gbr 12. Fuzzy Rules pada MATLAB

pada gambar 13 terdapat hasil defuzzifikasi dari desain fuzzy yang telah dirancang pada MATLAB. Nilai ini selanjutnya menjadi acuan keluaran dari alat pakan ikan otomatis.

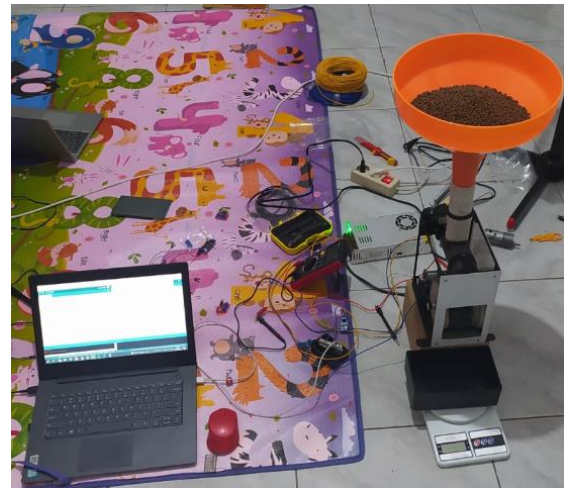


Gbr 13. Defuzzifikasi pada MATLAB

B. Implementasi pada alat pakan ikan otomatis

Setelah dilakukan desain fuzzy pada MATLAB selanjutnya *Fuzzy Logic* penentuan kuantitas pakan diimplementasikan pada alat pakan ikan otomatis. Implementasi *Fuzzy Logic* dilakukan pada mikrokontrol Arduino Nano.

Pada gambar 14 terdapat gambar pengujian alat pakan ikan otomatis yang telah ditanamkan *Fuzzy Logic* penentuan kuantitas pakan.



Gbr 12. Pengujian Keluaran Pakan Ikan

Tbl 2. Data Percobaan

No	Bobot Ikan	Suhu	Oksigen terlarut	Kekeruhan (NTU)	Keluaran MATLAB (gr)	Keluaran Real (gr)	Kesalahan (%)
1	19,7	26,7	8,86	9,23	241	260	7,88
2	34,8	24,5	6,14	3,08	396	413	4,29
3	53	21,8	5,68	30,2	379	396	4,49
4	74,2	27,7	7,5	21,5	580	604	4,14
5	105	24,5	6,29	36,3	533	541	1,50
6	129	28,8	5,23	19,1	603	615	1,99
7	156	24	3,56	30,2	625	642	2,72
8	171	19,7	7,8	33,8	784	793	1,15
9	183	27,2	5,08	19,1	783	802	2,43
10	200	18,6	7,65	12,9	883	914	3,51
11	19,7	26,7	8,86	9,23	241	260	7,88
12	34,8	24,5	6,14	3,08	396	413	4,29
Rata-rata kesalahan							3,4

Pada tabel 3 terdapat data hasil pengujian alat pakan ikan otomatis yang telah ditanamkan *Fuzzy Logic* penentuan kuantitas pakan. pada pengujian tersebut dibandingkan nilai keluaran pakan dari alat dibandingkan dengan hasil perhitungan pada matlab. Dari hasil pengujian didapatkan kesalahan sebanyak 3,4% dari perhitungan MATLAB. Kesalahan keluaran kuantitas pakan ikan ini disebabkan oleh mesin penakar alat pakan ikan otomatis.

Namun demikian dari hasil pengujian ini *Fuzzy Logic* penentuan kuantitas pakan ikan berdasarkan kondisi air berjalan sesuai dengan desain *Fuzzy Logic* pada MATLAB.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan penerapan Logika Fuzzy pada alat pakan ikan otomatis dapat memunculkan variasi dari pakan yang diberikan berdasarkan pada indikator kondisi air berupa suhu, kekeruhan, oksigen terlarut dan berdasarkan bobot ikan yang ada di kolam. Data uji percobaan menunjukkan adanya kesalahan sebanyak 3,4% yang disebabkan oleh mekanikal pada mekanisme penakar pada alat pakan ikan otomatis.

Diharapkan dengan diterapkannya *Fuzzy Logic* penentuan kuantitas pakan ikan pada alat ini, para peternak yang menggunakan alat pakan ikan otomatis terbantu dalam penentuan kuantitas pakan yang akan di berikan. Serta dapat mengoptimalkan pakan yang diberikan sehingga FCR pada budidaya ikan menjadi baik dan meningkatkan SR dari ikan yang sedang dibudidaya.

REFERENSI

- [1] Muhammad Aris Risnandar, Andri Ulus Rahayu, and Imam Taufiqurrahman, "Analisis Konsumsi Energi Listrik Penebar Pakan Ikan Otomatis dengan Pemanfaatan Tenaga Surya," *E-JOINT (Electronica Electr. J. Innov. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 77–80, 2022, doi: 10.35970/e-joint.v2i2.1077.
- [2] N. P. Sonavel, D. Sapto, and C. U. Rara, "Pengaruh tingkat pemberian pakan buatan terhadap performa ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni*)," *J. Sains Teknol. Akuakultur*, vol. 3, no. 1, pp. 52–65, 2020.

- [3] I. Handayani, E. Nofyan, and W. Marini, "Optimalisasi Tingkat Pemberian Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*)," *Akuakultur Rawa Indones.* 2(2) 175-187, vol. XLII, no. May, pp. 22-24, 2017.
- [4] W. H. Siegers, Y. Prayitno, and A. Sari, "PENGARUH KUALITAS AIR TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA NIRWANA (*Oreochromis sp.*) PADA TAMBAK PAYAU Willem H. Siegers 1, Yudi Prayitno 1 dan Annita Sari 1* 1," *J. Fish. Dev.*, vol. 3, no. 11, pp. 95-104, 2019.
- [5] R. Oktafiadi, "Sistem Pemantau Kekeuhan Air dan Pemberi Makan Otomatis pada Ikan Berbasis Mikrokontroler," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 1, p. 7, 2016, doi: 10.26555/jiteki.v2i1.3377.
- [6] A. Bachelor, "Smart Fish Feeder Using Arduino Uno With Fuzzy Logic Controller 1 st Nisa Hanum Harani," *2019 5th Int. Conf. Comput. Eng. Des.*, 2019.
- [7] T. Dewi Hendrawati, S. Rahayu, and E. Nabila, "Rancang Bangun Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Hias Berbasis Fuzzy Logic," pp. 282-285, 2022, [Online]. Available: www.studocu.com/id/document/universitas-negeri-
- [8] A. Hidayat, "Alat Pengatur Takaran Pakan Ikan Otomatis menggunakan metoda fuzzy dengan sensor suhu dan pH," *Elektron J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, pp. 28-33, 2020, doi: 10.30630/eji.12.1.144.
- [9] H. S. Choi, J. H. Choi, K. W. Park, S. W. Jung, H. K. Lim, and Y. Shin, "Fish activity state and fuzzy inference based an intelligence fish feeding model," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 405-406, 2020, doi: 10.1145/3426020.3426146.
- [10] H. S. Choi and J. H. Choi, "퍼지추론을 이용한 어류 활동상태 기반의 지능형 자동급이 모델," pp. 167-176, 2020.



Muhammad Aris Risnandar, lahir di Ciamis, 10 April 1988. Penulis lulus sarjana Pendidikan Teknik Elektro pada tahun 2013 di UPI Bandung serta lulus magister Teknik Elektro pada tahun 2015 di ITB. Riset penelitian yang dilakukan pada bidang sistem tenaga listrik khususnya system distribusi tenaga listrik.



Andri Uls Rahayu, lahir di Bandung pada tanggal 03 April 1989. Saat ini bertugas sebagai dosen di Jurusan Teknik Elektro, Universitas Siliwangi. Bidang penelitian yang ditekuni saat ini yaitu kendali, IoT, komputer.



Linda Faridah, lahir di Bandung, 17 Maret 1995. Penulis lulus sarjana Pendidikan Teknik Elektro pada tahun 2016 di UPI Bandung serta lulus magister Teknik Elektro pada tahun 2018 di ITB. Riset penelitian yang dilakukan pada bidang sistem tenaga listrik khususnya konversi energi listrik.

BIOGRAFI PENULIS



Imam Taufiqurrahman, lahir di Bandung pada tanggal 12 juni 1990, saat ini bertugas sebagai staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro, Universitas Siliwangi, bidang penelitian yang ditekuni saat ini adalah Otomasi, Robotika dan Sistem Cerdas.



Rian Nurdiansyah, lahir di Ciamis, 20 September 1988. Penulis lulus sarjana Teknik Elektro pada tahun 2012 di Unsil Tasikmalaya serta lulus magister Teknik Elektro pada tahun 2019. Riset penelitian yang dilakukan pada bidang tenaga listrik khususnya material tegangan tinggi.