



Penentuan Jenis Ikan Air Tawar untuk Budidaya Berdasarkan Kualitas Air Menggunakan Fuzzy Mamdani

Afta Ramadhan Zayn^a, Riswanda Al Farisi^b, Benni Agung Nugroho^c, Agustono Heriadi^d

^{abcd} Program Studi DIII Manajemen Informatika, Politeknik Negeri Malang.

email: ^{a,*}afta.ramadhan@polinema.ac.id

*Korespondensi

Dikirim 01 Juli 2025; Direvisi 14 Agustus 2025; Diterima 15 Agustus 2025; Diterbitkan 20 Agustus 2025

Abstrak

Penentuan jenis ikan berdasarkan kualitas air yang tersedia dalam budidaya ikan air tawar sangat penting. Dengan memilih jenis ikan yang sesuai dengan kualitas air yang ada, dapat mempengaruhi kehidupan dan perkembangan ikan. Sehingga, hal tersebut dapat berpengaruh pada hasil panen yang akan didapat. Dalam menentukan kualitas air perlu dilakukan secara teliti dan tepat karena setiap jenis ikan memiliki kriteria air masing-masing untuk dapat berkembang biak secara maksimal. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan logika fuzzy dengan metode Mamdani untuk menentukan tingkat kecocokan antara kondisi kualitas air dengan jenis ikan air tawar. Parameter kualitas air yang digunakan meliputi suhu, oksigen terlarut, dan pH. Berdasarkan ketiga parameter tersebut, sistem dapat memberikan rekomendasi kecocokan jenis ikan ke dalam tiga kategori, yaitu cocok, cukup cocok, dan kurang cocok untuk dibudidayakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi yang bervariasi sesuai dengan kondisi kualitas air yang diuji. Sebagai contoh, pada kondisi suhu 28°C, oksigen 5 mg/L, dan pH 7, diperoleh rekomendasi bahwa ikan lele, patin, dan sidat merupakan jenis yang paling cocok untuk dibudidayakan. Rekomendasi yang dihasilkan dapat menjadi acuan bagi pembudidaya dalam menentukan jenis ikan yang sesuai dengan karakteristik lingkungan budidayanya.

Kata Kunci: Ikan Air Tawar, Budidaya Ikan, Penentuan Jenis Ikan, Kualitas Air, Fuzzy Mamdani.

Determination of Freshwater Fish Types for Cultivation Based on Water Quality Using Mamdani Fuzzy

Abstract

Determining suitable fish species based on the available water quality in freshwater aquaculture is crucial. Selecting fish that are compatible with the existing water conditions can significantly influence their growth and survival, which in turn affects the overall harvest. Assessing water quality must therefore be done carefully and accurately, as each fish species has specific water requirements to reproduce and thrive optimally. In this study, a fuzzy logic approach using the Mamdani method was employed to assess the suitability of different freshwater fish species based on water quality conditions. The input parameters considered in the system include temperature, dissolved oxygen, and pH. Based on these parameters, the system categorizes the suitability of each fish species into three levels: suitable, moderately suitable, and less suitable for cultivation. The results of testing show that the system is capable of generating varying recommendations depending on the given water quality conditions. For instance, under conditions of 28°C temperature, 5 mg/L of dissolved oxygen, and pH 7, the system recommended catfish, pangasius, and eel as the most suitable species for cultivation. These recommendations can serve as a useful reference for aquaculture practitioners in selecting fish species that align with the environmental conditions of their farming locations.

Keywords: Freshwater Fish, Fish Cultivation, Fish Species Determination, Water Quality, Mamdani Fuzzy

Untuk mengutip artikel ini dengan APA Style:

Zayn. A.R., Farisi.R.A., Nugroho. B.A., & Heriadi.A (2025). Penentuan Jenis Ikan Air Tawar untuk Budidaya Berdasarkan Kualitas Air Menggunakan Fuzzy Mamdani. TEKNOLOGI: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, 15(2), 101-110: <https://doi.org/10.26594/teknologi.v15i2.5748>



© 2022 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Sistem Informasi, Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum. Ini adalah artikel open access di bawah lisensi CC BY-NC-NA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

1. Pendahuluan

Konsumsi ikan oleh masyarakat di Indonesia sangatlah tinggi. Selain sebagai alternatif bahan konsumsi, ikan juga digunakan sebagai salah satu bahan makanan untuk pemenuhan gizi oleh masyarakat karena kandungan gizi pada ikan yang cukup tinggi (Damongilala 2021). Hal tersebut selaras dengan tujuan pemerintah bahwa hasil perikanan dijadikan salah satu sumber untuk memenuhi ketahanan gizi di Indonesia (BHKLN KKP 2022). Sehingga, dengan tingginya tingkat konsumsi ikan sebagai salah satu komoditas pangan hewani utama di Indonesia (BKP Kementerian 2019), juga berpengaruh terhadap ketersedian ikan yang dibutuhkan.

Permintaan masyarakat akan ketersediaan ikan yang tinggi juga perlu diimbangi dengan peningkatan produksi guna memenuhi kebutuhan. Peningkatan produksi ikan dari sisi pembudidayaan dan dalam segi bisnis juga masih sangat menjanjikan (Saleh, Budi, dan Salam 2021). Mengingat pemenuhan kebutuhan ikan dengan hasil tangkapan memiliki berbagai tantangan seperti penangkapan ikan secara berlebihan, pencemaran di wilayah pesisir, serta alih fungsi lahan yang merusak ekosistem laut dan mengancam kelestarian sumber daya alam di dalamnya (KKP 2025). Selain itu ketersediaan lahan budidaya yang begitu luas belum sepenuhnya dimanfaatkan (KKP 2024). Pemanfaatan lahan budidaya ikan khususnya ikan air tawar hanya 10,2% dari luas lahan 2,8 juta hektar lahan yang tersedia (KKP 2025). Oleh karena itu, pemerintah mengisyaratkan untuk memaksimalkan produksi ikan dari hasil budidaya, karena banyaknya ketersediaan lahan yang belum dimanfaatkan dengan baik.

Banyak alasan yang menyebabkan produksi ikan hasil budidaya masih kurang maksimal. Selain disebabkan karena kurangnya minat masyarakat untuk membudidayakan ikan khususnya pada budidaya ikan air tawar, juga terdapat beberapa permasalahan lain. Berbagai masalah yang ada seperti kualitas benih yang tersedia, bahan pakan ikan yang mayoritas impor, pengetahuan pembudidaya yang terbatas, pengelolaan lingkungan lahan budidaya yang kurang optimal, dan lain sebagainya (Mujtahidah et al. 2023). Pemilihan lahan budidaya khususnya kualitas air didalamnya diperhatikan dengan baik. Karena dalam budidaya ikan, penentuan kesesuaian kualitas air dengan ikan yang dibudidayakan adalah hal yang sangat penting (Kulla, Yuliana, dan Supriyono 2020). Pemilihan jenis ikan yang kurang tepat pada lahan budi daya dengan kualitas air yang berbeda-beda dapat berpengaruh terhadap hasil produksi (Marwan H, Damis, dan Putri 2023). Penentuan kualitas air yang cocok untuk setiap jenis ikan ada beberapa parameter kandungan dalam air yang perlu diperhatikan antara lain oksigen, karbondioksida, suhu, salinitas, kecerahan, amonia dan nitrit serta pH atau keasaman dalam air (Kordi 2015; Mujtahidah et al. 2023)

Pemilihan jenis ikan air tawar yang sesuai dengan kualitas air dapat dilakukan secara otomatis memanfaatkan teknologi menggunakan sistem pendukung keputusan. Pemanfaatan sistem pendukung keputusan digunakan untuk mendapatkan rekomendasi jenis ikan berdasar kecocokan lahan yang tersedia. Pemberian rekomendasi otomatis menggunakan sistem telah diterapkan diberbagai bidang untuk menyelesaikan berbagai permasalahan (Klau, Tursina, dan Novriando 2023; Rohmat et al. 2021; Wulandari, Makmur, dan Surianto 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dapat mempermudah proses memperoleh rekomendasi sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan dengan menggunakan beragam metode. Salah satu metode yang banyak diterapkan adalah Fuzzy mamdani.

Fuzzy mamdani telah banyak digunakan dalam penelitian yang bertujuan untuk membantu dalam mengambil keputusan sesuai dengan parameter yang ada (Adawiyah et al. 2024; Mahfuzh dan Yuliantari 2023). Fuzzy pada umumnya digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang mengandung unsur ketidakpastian (Rindengan dan Langi 2019). Oleh karena itu, dalam konteks penentuan kualitas air untuk budidaya ikan, penerapan fuzzy mamdani membantu dalam proses pengambilan keputusan berdasarkan variasi kondisi kualitas air yang tersedia. Fuzzy mamdani diterapkan dengan memperhatikan beberapa kriteria kualitas air seperti suhu, pH, oksigen sebagai pembobotan. Berdasarkan kriteria tersebut selanjutnya data diolah dan dijadikan parameter untuk memberikan rekomendasi jenis ikan air tawar yang mungkin cocok untuk dibudidayakan sesuai dengan kualitas air pada lahan yang tersedia.

2. State of the Art

Penelitian dalam bidang sistem pendukung keputusan telah banyak dilakukan untuk membantu dalam memberikan rekomendasi kepada seseorang sebelum menentukan keputusan. Beberapa penelitian dalam penentuan jenis ikan juga telah dilakukan antara lain penelitian tentang pemilihan bibit ikan air berdasar pada kondisi ikan seperti pakan, gizi, harga, masa panen dan hasil panen tanpa memperhatikan kualitas air (Lestari dan Anggraeni 2022). Mustafidah, Mahmud, and Suwarsito (2024) melakukan penelitian untuk menentukan jenis ikan dengan metode *Case-Based Reasoning* dengan memperhatikan berbagai kualitas air. Akan tetapi penerapan metode tersebut kurang efektif jika kasus baru sangat berbeda dari kasus sebelumnya (Kolodner 1992). Penentuan jenis ikan juga telah dilakukan oleh Pujiharsono and Kurnianto (2020) dengan menerapkan metode fuzzy mamdani. Penelitian tersebut menggunakan suhu, pH dan oksigen sebagai parameter untuk menentukan kesesuaian lahan budidaya ikan lele. Berbagai penelitian dan metode yang telah diterapkan, fuzzy mamdani dirasa lebih cocok untuk menyelesaikan permasalahan penentuan jenis ikan. Hal tersebut dikarenakan, fuzzy lebih fleksibel dalam menangani data yang tidak pasti dan tidak terbatas pada kasus yang pernah terjadi (Rindengan dan Langi 2019).

Fuzzy mamdani terbukti dapat diterapkan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan di berbagai bidang. Terdapat berbagai penelitian yang telah dilakukan antara lain, penerapan fuzzy mamdani dalam membantu melakukan identifikasi kesehatan berdasarkan detak jantung, kadar oksigen, dan suhu tubuh (Naviaddin, Prasetyo, dan Primananda 2023). Mamdani juga dapat diterapkan dalam bidang akademik untuk memberikan saran atau rekomendasi bagi mahasiswa terhadap bidang keahlian yang dikuasai, sebagai dasar penentuan topik tugas akhir yang akan dikerjakan (Klau, Tursina, dan Novriando 2023). Selain itu, mamdani juga banyak dilakukan untuk membantu dalam pemilihan lahan pertanian maupun perkebunan. Rekomendasi diberikan sebagai alat bantu untuk menentukan jenis tanaman yang akan dibudidayakan (Rahman, Ms, dan Sukri 2022; Siregar, Ichsan, dan Akbar 2023; Wulandari, Makmur, dan Surianto 2024).

3. Metode Penelitian

Agar penelitian ini dapat berjalan secara terarah dan menghasilkan output yang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka setiap langkah dalam prosesnya disusun secara sistematis dan berurutan. Setiap tahapan dirancang untuk saling mendukung dan membentuk alur kerja yang logis, mulai dari pengumpulan informasi hingga implementasi metode.

3.1. Studi literatur

Tahap awal dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari berbagai literatur yang relevan, baik dari jurnal ilmiah, buku, maupun berbagai sumber terpercaya. Tahap ini berfokus pada pencarian informasi mengenai parameter kualitas air yang mempengaruhi budidaya ikan air serta jenis-jenis ikan air tawar yang sering dibudidayakan dan kualitas air yang dibutuhkan oleh masing-masing jenis ikan tersebut.

3.2. Penentuan kriteria kualitas air

Berdasarkan hasil studi literatur, ditentukan sejumlah parameter kualitas air yang akan dijadikan sebagai input dalam sistem penentuan jenis ikan. Dari data yang telah tersedia dan berdasar bobot yang paling berpengaruh dalam penilaian kualitas air untuk budidaya ikan dipilih 3 kriteria antara lain suhu, oksigen serta pH dalam air. Masing-masing kriteria tersebut sangat mempengaruhi pertumbuhan maupun kehidupan ikan (Kordi 2015). Sehingga perlu diperhatikan kesesuaian antara kualitas air beserta jenis ikan yang akan dibudidayakan.

Kriteria air yang telah dipilih juga perlu ditentukan rentang nilainya sebelum melakukan perhitungan dengan logika fuzzy menggunakan metode Mamdani. Berikut rentang nilai dari masing-masing kriteria kualitas air:

Tabel 1. Nilai kriteria kualitas air

Kriteria	Rentang Nilai
Suhu °C	10 – 30
Oksigen (mg/l)	1 – 7
pH	1 – 12

3.3. Penentuan jenis ikan air tawar

Perhitungan fuzzy belum dapat dilakukan jika hanya menggunakan kriteria kualitas air sebagai masukan. Sebagai output rekomendasi, jenis-jenis ikan sebagai alternatif pilihan juga perlu ditentukan. Berikut jenis ikan yang akan digunakan:

Tabel 2. Data jenis ikan

Jenis Ikan	Suhu (°C)	Oksigen Terlarut (mg/l)	pH
Belida	29	6	9
Gurami	19	5	5
Lele	26	4	4
Mas	22	6	8
Nila	18	5	9
Patin	25	5	5
Sidat	17	4	8
Tawes	28	6	7

Setelah kriteria air sebagai input serta jenis ikan sebagai output telah tersedia, maka dapat dilakukan penghitungan menggunakan fuzzy Mamdani. Sebagai bahan perhitungan dan pengujian, disediakan data kualitas calon sumber air yang akan digunakan untuk budidaya ikan. Dari perhitungan dan pengujian data tersebut akan didapatkan jenis ikan yang cocok untuk dibudidayakan.

3.4. Perancangan sistem fuzzy mamdani

Tahap berikutnya adalah merancang sistem fuzzy untuk menentukan jenis ikan yang sesuai, dengan menggunakan metode Mamdani. Perancangan dimulai setelah ditetapkannya variabel input dan output,

kemudian dilanjutkan dengan menentukan himpunan fuzzy, menyusun aturan-aturan (rule base), dan melakukan proses defuzzifikasi untuk menghasilkan keputusan akhir berupa rekomendasi jenis ikan.

4. Hasil dan Pembahasan

Rekomendasi dalam penentuan jenis ikan yang akan dibudidayakan diolah menggunakan logika fuzzy dengan metode Mamdani. Fuzzy Mamdani juga sering disebut dengan metode MIN-MAX, yang mana untuk melakukan perhitungan menggunakan metode Mamdani pada logika fuzzy terdapat beberapa tahap yang perlu dilakukan agar mendapatkan hasil yang diinginkan.

4.1. Himpunan Fuzzy

Tahap awal dalam perhitungan logika fuzzy adalah pembentukan himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy merupakan sekumpulan nilai yang memiliki derajat keanggotaan tertentu, yang ditentukan melalui fungsi keanggotaan (membership function). Dalam logika fuzzy, dikenal dua jenis himpunan, yaitu himpunan crisp (tegas) dan himpunan fuzzy (samar). Himpunan crisp menunjukkan bahwa suatu objek sepenuhnya menjadi anggota dari satu himpunan tertentu, sedangkan himpunan fuzzy memungkinkan suatu objek memiliki tingkat keanggotaan pada lebih dari satu himpunan secara bersamaan. Berikut himpunan fuzzy yang digunakan sebagai input dan output dalam sistem, lengkap dengan nilai linguistiknya:

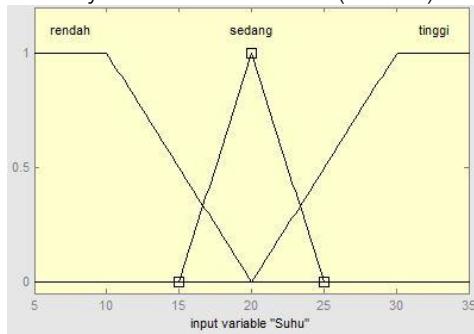
Tabel 3. Himpunan fuzzy

	Variabel	Nilai
Input	Suhu °C	Rendah
		Sedang
		Tinggi
	Oksigen (mg/l)	Rendah
		Sedang
		Tinggi
	pH	Rendah
		Sedang
		Tinggi
Output	Ikan	Kurang Cocok
		Cukup Cocok
		Cocok

Kriteria yang telah ditentukan, baik sebagai input maupun output, selanjutnya dibentuk ke dalam himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan masing-masing. Pada kasus ini, terdapat beberapa kriteria yang memungkinkan untuk ditetapkan fungsi keanggotannya, seperti berikut:

a) Himpunan fuzzy suhu

Rentang nilai pada himpunan fuzzy suhu adalah rendah (10 - 20) sedang (15 - 25) dan tinggi (20 - 30).



Gambar 1. Himpunan fuzzy suhu

Derajat keanggotaan suhu Rendah:

$$\mu_{Rendah}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 20 \\ \frac{20-x}{20-15}; & 15 < x < 20 \\ 1; & x \leq 15 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan suhu Sedang:

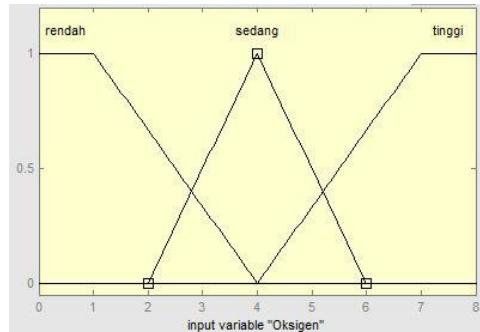
$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \text{ or } x \geq 25 \\ \frac{x-15}{20-15}; & 15 < x < 20 \\ \frac{25-x}{25-20}; & 20 < x < 25 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan suhu Tinggi:

$$\mu_{Tinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 20 \\ \frac{x - 20}{25 - 20}; & 20 < x < 25 \\ 1; & x \geq 25 \end{cases}$$

- b) Himpunan fuzzy oksigen

Himpunan fuzzy pada oksigen terlarut dibagi menjadi tiga rentang nilai yaitu rendah (1 - 4) sedang (2 - 6) tinggi (4 - 7).



Gambar 2. Himpunan fuzzy oksigen

Derajat keanggotaan oksigen Rendah:

$$\mu_{Rendah}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 4 \\ \frac{4 - x}{4 - 2}; & 2 < x < 4 \\ 1; & x \leq 2 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan oksigen Sedang:

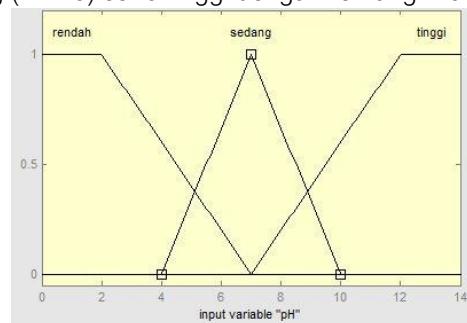
$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ or } x \geq 6 \\ \frac{x - 2}{4 - 2}; & 2 < x < 4 \\ \frac{6 - x}{6 - 4}; & 4 < x < 6 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan oksigen Tinggi:

$$\mu_{Tinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \\ \frac{x - 4}{6 - 4}; & 4 < x < 6 \\ 1; & x \geq 6 \end{cases}$$

- c) Himpunan fuzzy pH

Sama halnya dengan suhu dan oksigen, pada pH juga ditentukan rentang nilai derajat keanggotaannya yaitu rendah (1 - 7) sedang (4 - 10) serta tinggi dengan rentang nilai (7 - 12).



Gambar 2. Himpunan fuzzy pH

Derajat keanggotaan pH Rendah:

$$\mu_{Rendah}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 7 \\ \frac{7 - x}{7 - 4}; & 4 < x < 7 \\ 1; & x \leq 4 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan pH Sedang:

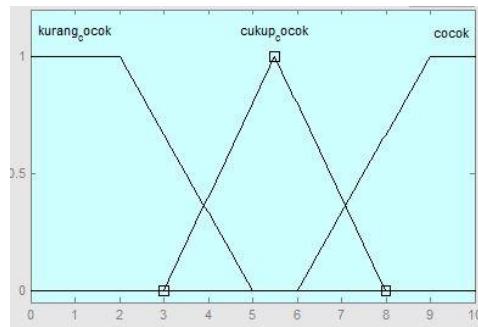
$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ or } x \geq 10 \\ \frac{x-4}{7-4}; & 4 < x < 7 \\ \frac{10-x}{10-7}; & 7 < x < 10 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan pH Tinggi:

$$\mu_{Tinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 7 \\ \frac{x-7}{10-7}; & 7 < x < 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases}$$

- d) Himpunan fuzzy jenis ikan

Sebagai output rekomendasi, jenis ikan juga dibuat rentang nilai seperti kriteria input. Rentang nilai dari jenis ikan dibagi menjadi tiga bagian yaitu kurang cocok (1 - 5) cukup cocok (3 - 8) cocok (6 - 10) yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Himpunan Fuzzy Jenis Ikan

Derajat keanggotaan ikan Kurang Cocok:

$$\mu_{Kurang\ Cocok}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 5 \\ \frac{5-x}{5-3}; & 3 < x < 5 \\ 1; & x \leq 3 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan ikan Cukup Cocok:

$$\mu_{Cukup\ Cocok}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \text{ or } x \geq 8 \\ \frac{x-3}{5-3}; & 3 < x < 5 \\ \frac{8-x}{8-6}; & 6 < x < 8 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan ikan Cocok:

$$\mu_{Cocok}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 6 \\ \frac{x-6}{8-6}; & 6 < x < 8 \\ 1; & x \geq 8 \end{cases}$$

4.2. Aplikasi fungsi implikasi dan komponen aturan

Setelah seluruh himpunan fuzzy ditentukan dengan variabelnya masing-masing, maka dapat dibuat rule sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Mengaju dari himpunan fuzzy yang ada sesuai dengan kriteria input, didapatkan 27 rule atau komponen aturan yang akan digunakan. Sedangkan untuk menentukan kecocokan dari jenis ikan sebagai pilihan output dilakukan pembobotan pada kriteria kualitas air sesuai dengan kecocokan kualitas air masing-masing jenis ikan. Pembobotan kualitas tersebut dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 4. Bobot kriteria kualitas air

Kualitas	Kebutuhan	Bobot
Suhu	Penting	3
Oksigen	Sedang	2
pH	Cukup	1

Merujuk pada bobot masing-masing kriteria tersebut dapat ditentukan jenis ikan yang cocok, cukup cocok maupun kurang cocok yang akan diimplementasikan pada 27 rule kriteria kualitas air pada input. Dengan

bobot tersebut kecocokan jenis ikan yang akan digunakan tidak harus memenuhi tiga kriteria kualitas yang ada. Berikut 27 rule yang digunakan:

Tabel 5. Basis aturan

No	Kualitas Air			Rekomendasi Jenis Ikan							
	Suhu	Oksigen	pH	Belida	Gurami	Lele	Mas	Nila	Patin	Sidat	Tawes
1	Rendah	Tinggi	Tinggi	cukup	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	cukup	kurang
2	Rendah	Tinggi	Sedang	kurang	kurang	kurang	cukup	kurang	kurang	cocok	cukup
3	Rendah	Tinggi	Rendah	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	cukup	kurang
4	Rendah	Sedang	Tinggi	kurang	kurang	kurang	kurang	cukup	kurang	cocok	kurang
5	Rendah	Sedang	Sedang	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	cocok	kurang
6	Rendah	Sedang	Rendah	kurang	cukup	cukup	kurang	kurang	cukup	cocok	kurang
7	Rendah	Rendah	Tinggi	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	cukup	kurang
8	Rendah	Rendah	Sedang	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	cocok	kurang
9	Rendah	Rendah	Rendah	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	kurang	cukup	kurang
10	Sedang	Tinggi	Tinggi	cukup	cukup	kurang	cocok	cocok	kurang	kurang	kurang
11	Sedang	Tinggi	Sedang	kurang	cukup	kurang	cocok	cukup	kurang	kurang	cukup
12	Sedang	Tinggi	Rendah	kurang	cocok	kurang	cocok	cukup	kurang	kurang	kurang
13	Sedang	Sedang	Tinggi	kurang	cocok	kurang	cukup	cocok	kurang	kurang	kurang
14	Sedang	Sedang	Sedang	kurang	cocok	kurang	cocok	cocok	kurang	cukup	kurang
15	Sedang	Sedang	Rendah	kurang	cocok	cukup	cukup	cocok	cukup	kurang	kurang
16	Sedang	Rendah	Tinggi	kurang	cukup	kurang	cukup	cocok	kurang	kurang	kurang
17	Sedang	Rendah	Sedang	kurang	cukup	kurang	cocok	cukup	kurang	kurang	kurang
18	Sedang	Rendah	Rendah	kurang	cocok	kurang	cukup	cukup	kurang	kurang	kurang
19	Tinggi	Tinggi	Tinggi	cocok	kurang	cukup	kurang	kurang	cukup	kurang	cocok
20	Tinggi	Tinggi	Sedang	cocok	kurang	cukup	cukup	kurang	cukup	kurang	cocok
21	Tinggi	Tinggi	Rendah	cocok	kurang	cocok	kurang	kurang	cocok	kurang	cocok
22	Tinggi	Sedang	Tinggi	cocok	kurang	cocok	kurang	cukup	cocok	kurang	cukup
23	Tinggi	Sedang	Sedang	cukup	kurang	cocok	kurang	kurang	cocok	cukup	cocok
24	Tinggi	Sedang	Rendah	cukup	cukup	cocok	kurang	kurang	cocok	kurang	cukup
25	Tinggi	Rendah	Tinggi	cocok	kurang	cukup	kurang	kurang	cukup	kurang	cukup
26	Tinggi	Rendah	Sedang	cukup	kurang	cukup	kurang	kurang	cukup	kurang	cocok
27	Tinggi	Rendah	Rendah	cukup	kurang	cocok	kurang	kurang	cocok	kurang	cukup

Sebagai pengujian untuk mendapatkan fungsi implikasi, akan diambil contoh kasus dari berbagai rule tersebut. Fungsi implikasi yang digunakan dalam metode Mamdani menggunakan fungsi MIN. Fungsi MIN di dapat dengan cara mengambil hasil minimum dari input untuk dijadikan output. Contoh kasusnya diambil dari data kualitas air yang tersedia dan akan digunakan sebagai tempat untuk budidaya.

Misal terdapat lahan budidaya dengan kualitas air dengan suhu 22°C, Oksigen 5 mg/l, dan pH 8 maka dapat dilakukan perhitungan sesuai dengan persamaan pada himpunan fuzzy yang telah didefinisikan sebelumnya. Perhitungan tersebut dilakukan untuk mendapatkan α -predikat sebagai berikut:

a) Suhu = 22

$$\mu_{\text{Rendah}}[22] = 0$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[22] = 25 - 22/5 = 0,6$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[22] = 22 - 20/5 = 0,4$$

b) Oksigen = 5

$$\mu_{\text{Rendah}}[5] = 0$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[5] = 6 - 5/2 = 0,5$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[5] = 5 - 4/2 = 0,5$$

c) pH = 8

$$\mu_{\text{Rendah}}[8] = 0$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[8] = 10 - 8/3 = 0,7$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[8] = 8 - 7/3 = 0,3$$

Berdasarkan nilai-nilai tersebut fungsi MIN dapat diterapkan untuk fungsi implikasi pada rule yang ada. Berikut contoh penerapan pada beberapa rule jika ikan mas cocok dengan kualitas tersebut:

[RULE 10] jika (suhu sedang) dan (oksigen tinggi) dan (pH tinggi) maka (mas cocok)

$$\alpha\text{-predikat} = \mu[\text{sedang} \cap \text{tinggi} \cap \text{tinggi}]$$

$$\min = [0,6; 0,5; 0,3]$$

$$= 0,3$$

Nilai x (output) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\frac{x-6}{8-6} = 0,3 \rightarrow x_1 = 6,6$$

[RULE 11] jika (suhu sedang) dan (oksigen tinggi) dan (pH sedang) maka (mas cocok)

$$\alpha\text{-predikat} = \mu[\text{sedang} \cap \text{tinggi} \cap \text{sedang}]$$

$$\begin{aligned} \min &= [0,6; 0,5; 0,7] \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Nilai x (output) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\frac{x-6}{8-6} = 0,5 \rightarrow x_2 = 7,0$$

[RULE 12] jika (suhu sedang) dan (oksigen tinggi) dan (pH rendah) maka (mas cocok)

$$\alpha\text{-predikat} = \mu[\text{sedang} \cap \text{tinggi} \cap \text{rendah}]$$

$$\begin{aligned} \min &= [0,6; 0,5; 0] \\ &= 0 \end{aligned}$$

Nilai x (output) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\frac{x-6}{8-6} = 0 \rightarrow x_3 = 6,0$$

[RULE 14] jika (suhu sedang) dan (oksigen sedang) dan (pH sedang) maka (mas cocok)

$$\alpha\text{-predikat} = \mu[\text{sedang} \cap \text{sedang} \cap \text{sedang}]$$

$$\begin{aligned} \min &= [0,6; 0,5; 0,7] \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Nilai x (output) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\frac{x-6}{8-6} = 0,5 \rightarrow x_4 = 7,0$$

[RULE 17] jika (suhu sedang) dan (oksigen rendah) dan (pH sedang) maka (mas cocok)

$$\alpha\text{-predikat} = \mu[\text{sedang} \cap \text{rendah} \cap \text{sedang}]$$

$$\begin{aligned} \min &= [0,6; 0; 0,7] \\ &= 0 \end{aligned}$$

Nilai x (output) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\frac{x-6}{8-6} = 0 \rightarrow x_5 = 6,0$$

4.3. Defuzzifikasi

Setelah semua proses dalam perhitungan fungsi implikasi dilakukan maka selanjutnya dilakukan proses defuzzifikasi. Defuzzifikasi dilakukan untuk mendapatkan nilai output yang tegas atau crisp. Nilai tersebut bisa didapatkan dengan beberapa cara atau metode seperti metode centroid, metode height, mean-max dan lain sebagainya. Dengan nilai α -predikat serta nilai x dari masing-masing rule yang telah dihitung dapat dilakukan proses defuzzifikasi dengan metode centroid sebagai berikut:

$$x = \frac{\alpha_1 * x_1 + \alpha_2 * x_2 + \alpha_3 * x_3 + \alpha_4 * x_4 + \alpha_5 * x_5}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5}$$

$$x = \frac{0,3 * 6,6 + 0,5 * 7,0 + 0 * 6,0 + 0,5 * 7,0 + 0 * 6,0}{0,3 + 0,5 + 0 + 0,5 + 0}$$

$$x = \frac{8,98}{1,3}$$

$$x = 6,90$$

Berdasarkan perhitungan defuzzifikasi yang telah dilakukan diketahui bahwa, dengan kriteria air yang meliputi suhu 22°C, oksigen 5 mg/l serta pH 8 ikan mas memiliki nilai kecocokan sebesar 6,90. Nilai tersebut melebihi nilai minimal untuk kecocokan ikan sebesar 6 sesuai dengan himpunan fuzzy yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga ikan mas dapat dibudidayakan dalam air dengan kriteria kualitas tersebut.

4.4. Pengujian

Pengujian dilakukan sebagai tolak ukur untuk mengetahui apakah perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan logika fuzzy metode Mamdani dapat memberikan rekomendasi jenis ikan yang sesuai atau tidak. Untuk bahan uji akan dilakukan dengan menyediakan beberapa data kualitas air dengan 3 variabel kriteria sebagai masukan. Hasil pengujian yang telah dilakukan dengan fuzzy Mamdani untuk menentukan kecocokan jenis ikan yang terdiri dari cocok, cukup cocok serta kurang cocok beserta nilai dari fuzzy dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Basis aturan

No	Kualitas Air			Rekomendasi Ikan dan Penilaian Fuzzy							
	Suhu	Oksigen	pH	Belida	Gurami	Lele	Mas	Nila	Patin	Sidat	Tawes
1	28	5	7	Cukup (6.51)	Kurang (2.21)	Cocok (7.06)	Kurang (3.39)	Kurang (2.12)	Cocok (7.06)	Cukup (4.05)	Cocok (8.37)
2	27	4	6	Cukup (5.5)	Kurang (2.79)	Cocok (8.47)	Kurang (2.02)	Kurang (2.02)	Cocok (8.47)	Cukup (4.61)	Cocok (7.62)
3	27	6	7	Cocok (8.47)	Kurang (2.02)	Cukup (5.5)	Cukup (5.5)	Kurang (2.02)	Cukup (5.5)	Kurang (2.02)	Cocok (8.47)
4	27	5	7	Cukup (6.51)	Kurang (2.12)	Cocok (7.06)	Kurang (3.39)	Kurang (2.12)	Cocok (7.06)	Cukup (4.05)	Cocok (8.37)
5	28	4	8	Cukup (6.08)	Kurang (2.02)	Cocok (8.47)	Kurang (2.02)	Kurang (2.79)	Cocok (8.47)	Cukup (4.61)	Cocok (7.62)
6	26	5	7	Cukup (6.51)	Kurang (2.12)	Cocok (7.06)	Kurang (3.39)	Kurang (2.12)	Cocok (7.06)	Cukup (4.05)	Cocok (8.37)
7	29	7	6	Cocok (8.47)	Kurang (2.02)	Cukup (6.08)	Cukup (4.61)	Kurang (2.02)	Cukup (6.08)	Kurang (2.02)	Cocok (8.47)
8	21	6	8	Kurang (3.16)	Cukup (5.02)	Kurang (2.44)	Cocok (7.24)	Cukup (5.62)	Kurang (2.44)	Kurang (2.02)	Cukup (4.9)
9	22	5	8	Kurang (3.85)	Cukup (6)	Kurang (3.85)	Cocok (6.11)	Cukup (6)	Kurang (3.85)	Kurang (4.05)	Cukup (4.07)
10	25	6	5	Cocok (8.31)	Kurang (2.19)	Cocok (6.88)	Kurang (3.6)	Kurang (2.19)	Cocok (6.88)	Kurang (2.19)	Cocok (8.31)

Menggunakan beberapa parameter dengan kualitas masing-masing sebagai inputan dalam fuzzy, maka didapatkan beberapa rekomendasi ikan yang dapat dipilih sesuai dengan lahan yang tersedia. Dalam setiap kualitas air memiliki rekomendasi yang berbeda-beda. Baik rekomendasi ikan yang kurang cocok hingga ikan yang cocok untuk digunakan. Dengan pemberian rekomendasi tersebut dapat membantu seseorang apabila ingin melakukan budidaya ikan untuk menentukan jenis ikan yang tepat pada lahan budidaya yang tersedia.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan sampel data kualitas air, dapat disimpulkan bahwa penerapan logika fuzzy dengan metode Mamdani mampu memberikan rekomendasi jenis ikan air tawar yang sesuai untuk dibudidayakan. Penerapan tiga parameter input utama, yaitu suhu, oksigen dan pH, terbukti mampu menghasilkan penilaian tingkat kecocokan masing-masing jenis ikan, yang dikategorikan ke dalam tiga tingkatan: kurang cocok, cukup cocok, dan cocok.

Kombinasi nilai kualitas air memberikan hasil rekomendasi yang berbeda sesuai dengan variasi kondisi lingkungan. Misal pada kondisi suhu 28°C, oksigen 5 mg/l, dan pH 7, menghasilkan rekomendasi ikan lele, patin, dan sidat sebagai jenis ikan yang paling cocok dibudidayakan. Sebaliknya, dengan kriteria yang kurang ideal, menghasilkan rekomendasi pada kategori cukup cocok atau kurang cocok.

Hasil rekomendasi yang dihasilkan dapat menjadi acuan bagi para pembudidaya ikan dalam menentukan jenis ikan yang tepat sesuai dengan karakteristik kualitas air di lahan budidaya mereka. Penerapan penelitian ini diharapkan dapat mempermudah proses pengambilan keputusan, sehingga peluang keberhasilan budidaya dapat ditingkatkan. Selain itu, diharapkan membantu mengurangi risiko kegagalan dalam budidaya ikan air tawar akibat pemilihan jenis ikan yang tidak sesuai dengan kondisi lingkungan yang tersedia.

6. Referensi

- Adawayih, Yusnita, Siti Zulfa Sakinah, Muhammad Fa'iq Asyam, Dicky Irsa S, dan Abdurrahman Fadhilah Isnaini. 2024. "Pengambilan Keputusan Penentuan Supplier Berbasis Pada Pengendalian Pasokan Akhir Menggunakan Logika Fuzzy Di IKM Kelana Roastery." *JURNAL FASILKOM* 14(3): 736–46.
- BHKLN KKP (Biro Humas dan Kerja Sama Luar Negeri KKP). 2022. "Hari Ikan Nasional ke-9 : KKP Dorong Sektor Perikanan Jadi Penopang Ketahanan Pangan dan Gizi Nasional." <https://www.kkp.go.id/djpdskp/hari-ikan-nasional-ke-9-kkp-dorong-sektor-perikanan-jadi-penopang-ketahanan-pangan-dan-gizi-nasional65c3026363ca4/detail.html>.
- BKP Kementerian (Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertahanan)/Sekretariat Dewan Ketahanan Pangan. 2019. *Kebijakan Strategis Ketahanan Pangan dan Gizi 2020 - 2024*. Jakarta Selatan. https://badanpangan.go.id/storage/app/media/KSKPG 2020-2024 _feb 2020.pdf.

- Damongilala, Lena Jeane. 2021. *Kandungan Gizi Pangan Ikan*. Bandung: Patma Media Grafindo Bandung.
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia). 2024. *LAPORAN KINERJA DIREKTORAT JENDRAL PERIKANAN BUDI DAYA TRIWULAN I TAHUN 2024*. <https://kkp.go.id/download-pdf-akuntabilitas-kinerja/akuntabilitas-kinerja-pelaporan-kinerja-laporan-kinerja-direktorat-jenderal-perikanan-budi-daya-triwulan-i-tahun-2024.pdf>.
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia). 2025. *Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan 2024*. <https://kkp.go.id/storage/AkuntabilitasKinerja/2441/document-akuntabilitas-kinerja-67dbc8145e712025.02.28 LKJ KKP TAHUN 2024 Final.pdf>.
- Klau, Dewi Yanti, Tursina Tursina, dan Haried Novriando. 2023. "Implementasi Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani dalam Pemilihan Bidang Keahlian Mahasiswa." *Jurnal Impresi Indonesia (JII)* 2(4): 372–83.
- Kolodner, Janet L. 1992. "An Introduction to Case-Based Reasoning." *Artificial Intelligence Review* 6: 3–34.
- Kordi, Ghufran. H. 2015. *Akuakultur Intensif & Suoer intensif: Produksi Tinggi Dalam Waktu Singkat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kulla, Obed Lepa Saba, Ernik Yuliana, dan Eddy Supriyono. 2020. "Analisis Kualitas Air dan Kualitas Lingkungan untuk Budidaya Ikan di Danau Laimadat , Nusa Tenggara Timur." *PELAGICUS: Jurnal IPTEK Terapan Perikanan dan Kelautan* 1(3): 135–44.
- Lestari, Sri, dan Eka Anggraeni. 2022. "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan Metode Simple Additive Weighting." *Smart Comp* 11(4): 583–90.
- Mahfuzh, Muhammad Farhan, dan Risky Via Yuliantari. 2023. "Penentuan Karakteristik Lahan Tembakau Berdasarkan Retensi Hara Menggunakan Fuzzy Mamdani pada Kecamatan Tlogomulyo Kabupaten Temanggung." *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)* 5(2): 97–108.
- Marwan H, Damis, dan A.Rini Sahni Putri. 2023. "Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) Di Wilayah Daratan Tinggi Desa Leppangeng." *SEMAH: Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan* 7(2): 141–50.
- Mujtahidah, Tholibah, Dian Novita Sari, Dwi Utami Putri, Meillisa Carlen Mainassy, Inem Ode, Muh. Amri Yusuf, Suardi Laheng, et al. 2023. *Budidaya Perikanan*. Makasar: Tohar Media.
- Mustafidah, Hindayati, Annisa Kayla Azzira Mahmud, dan Suwarsito. 2024. "Model Berbasis Case Similarity dalam Penentuan Jenis Ikan Air Tawar Berdasarkan Kualitas Air dan Kondisi Wilayah." *Sainteks* 21(2): 143–49.
- Naviaddin, Arsal Wildan, Barlian Henryranu Prasetio, dan Rakmadhany Primananda. 2023. "Sistem Identifikasi Kesehatan Berdasarkan Detak Jantung, Kadar Oksigen, dan Suhu Tubuh Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani." *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)* 10(5): 1003–14.
- Pujiharsono, Herryawan, dan Danny Kurnianto. 2020. "Sistem inferensi fuzzy Mamdani untuk menentukan tingkat kualitas air pada kolam bioflok dalam budidaya ikan lele." *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer* 8(2): 84–88.
- Rahman, Miftahur, Achmad Ubaidillah Ms, dan Hanifudin Sukri. 2022. "Desain Alat Portable untuk Merekendasikan Pemilihan Jenis Tanaman Berdasarkan Keasaman, Suhu, Kelembapan dan Warna pada Tanah dengan Fuzzy Inference System (FIS) Tipe Mamdani." *Jurnal Arus Elektro Indonesia (JAEI)* 8(2): 38.
- Rindengan, Altien J, dan Yohanes A.R Langi. 2019. *Sistem Fuzzy Sistem Fuzzy*. Bandung: Patra Media Grafindo.
- Rohmat, A, B A Dermawan, A Voutama, dan B Gunadi. 2021. "Sistem Pakar Penentuan Jenis Budidaya Ikan Air Tawar Berdasarkan Lokasi dan Kualitas Air." *Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI)* 11(2): 96–110.
- Saleh, Jamaluddin, Sutia Budi, dan Suryawati Salam. 2021. *Pengembangan Budidaya Ikan Nila*. Gowa: Berkah Utami.
- Siregar, Paulina Febrina, Mochammad Hannats Hanafi Ichsan, dan Sabriansyah Rizqika Akbar. 2023. "Implementasi Metode Fuzzy Mamdani dalam Sistem Pendekripsi Kualitas Tanah pada Tanaman Kedelai." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 7(7): 3251–59.
- Wulandari, Haerunnisa Makmur, dan Dewi Fatmarani Surianto. 2024. "Analisis Implementasi Fuzzy Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Jenis Tanaman Pertanian Bagi Petani." *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi* 13(2): 841.