

Implementasi Sistem Monitoring pada Ikan Channa dengan Menggunakan Logika Fuzzy

I Gusti Made Sinta Widya Ningrat¹, I Komang Ari Mogi²

^aInformatika, Universitas Udayana
Bali, Indonesia

¹sintawidya0409@gmail.com

²arimogi@unud.ac.id

Abstract

Channa fish is a predatory ornamental fish that lives in fresh water, in Indonesia channa fish called snakehead fish. Channa fish or snakehead fish are widely distributed in across Asia, such as Indonesia, India, Thailand, Malaysia, and Vietnam. This fish is very much in demand nowadays. However, channa fish have problems in adapting with the water temperature and pH itself. Imported channa fish, especially from India, are very difficult to adapt in Indonesia because of the difference the water temperature and pH. Hence Internet of Things-based system with algorithms was required to support and classify water temperature and pH data from sensors. Fuzzy logic algorithm is a branch of mathematics which provided as problem solving modeling by computer technology. Fuzzy logic would help the channa fish to adapt in Indonesia water temperature an pH. The result of this study was to provide a website based monitoring system to identify the value of data quality from Internet of Things sensors.

Keywords: *Channa Fish, Data, Fuzzy Logic, Website, Monitoring System*

1. Pendahuluan

Ikan channa adalah ikan hias predator yang di hidup di air tawar, di Indonesia ikan channa disebut sebagai ikan gabus. Peredaran ikan channa kerap ditemukan di berbagai negara di Asia, Indonesia, India, Thaliand, Malaysia, Myanmar dan Vietnam. Dewasa ini, ikan channa sangatlah banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Dari pesona ikan channa yang indah dan banyak diminati oleh masyarakat, terdapat sebuah permasalahan dalam melakukan perawatan ikan channa, khususnya pada ikan channa jenis impor. Salah satu aspek yang penting dalam melakukan budidaya ikan ialah menjaga agar kualitas air yang digunakan sesuai dengan kebutuhan ikan [14]. Perbedaan suhu dan pH air yang tidak sama antara negara asal ikan channa dengan Indonesia menyebabkan ikan channa tidak mampu bertahan hidup. Maka dari itu, sangat diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan monitoring dan mengklasifikasikan data mengingat ikan channa sangat bergantung pada suhu air dan kandungan pH yang seimbang untuk dapat bertahan hidup [6]. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis untuk membuat suatu sistem monitoring pada ikan channa.

Salah satu teknologi yang bermanfaat dalam kegiatan manusia ialah *Internet of Things* [13]. Penggunaan *Internet of Things* dapat meningkatkan produktivitas suatu pekerjaan karena adanya konektivitas internet yang memungkinkan terjadinya pertukaran informasi secara luas dan terus menerus [15]. Contoh penerapan dari *Internet of Things* ini ialah pada sistem monitoring [10]. Sistem monitoring merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk mengamati, mengetahui dan mengidentifikasi setiap perkembangan maupun perubahan dari hal sedang diteliti [3]. Pembuatan suatu sistem monitoring pada budidaya ikan channa merupakan salah satu upaya untuk mengetahui bagaimana kondisi lingkungan hidup ikan channa [9].

Dalam membuat suatu sistem monitoring, diperlukan adanya metode yang sesuai dengan tujuan dari sistem tersebut. Adapun metode yang digunakan pada penelitian ini ialah logika fuzzy. Logika fuzzy adalah logika dengan nilai yang samar sehingga dapat bernilai benar maupun salah. Himpunan pada logika fuzzy merupakan indikator yang penting dalam membangun sistem yang baik. Logika fuzzy sering digunakan pada besaran untuk diterjemahkan menjadi suatu bahasa linguistik contohnya besaran curah hujan yang dapat diterjemahkan menjadi ekspresi sangat deras, deras serta biasa [4]. Logika fuzzy dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi data sehingga sangat sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan mengklasifikasikan kondisi lingkungan ikan channa [7]. Himpunan pada logika fuzzy merupakan indikator yang penting dalam membangun sistem yang baik. Oleh sebab itu, terdapat himpunan fuzzy pada sistem monitoring ikan channa dengan yang mencakup suhu air, pH air, hari adaptasi dan jumlah ikan sebagai indikator pendukung sistem [12].

Pada penelitian ini pengujian sistem dilakukan menggunakan pengujian *black box testing*. *Black box testing* ialah pengujian perangkat lunak dengan mempertimbangkan nilai keluaran pada sistem tanpa harus mempertimbangkan struktur kode dari sistem yang dibangun [1]. Sistem yang dibuat berupa *website*. *Website* merupakan kumpulan dari berbagai halaman yang saling terhubung dan memiliki beberapa item seperti gambar atau dokumen yang terdapat pada web server [5]. *Website* merupakan layanan informasi yang menggunakan konsep *hyperlink* guna mempermudah *user* dalam mengakses internet [11]. *Website* merupakan kumpulan berbagai dokumen yang terdiri dari beberapa halaman dan berisi berbagai informasi berupa *video*, tulisan, gambar dan suara yang berada pada suatu server dan dapat diakses menggunakan *browser* [8]. *Web* dapat menjadi suatu situs yang terus berkembang menjadi perpustakaan informasi yang dapat diakses dimana saja melalui *search engine* juga sebagai tempat penyimpanan media secara *hosting* dan berbagai suatu data secara gratis [2].

2. Metode Penelitian

2.1. Objek Penelitian Ikan Channa

Pada penelitian dengan judul implementasi sistem monitoring pada ikan channa dengan menggunakan logika fuzzy, penulis mendapatkan data melalui wawancara di salah satu toko ikan channa di Bali. Data objek ikan channa yang penulis dapatkan dari narasumber berupa tiga buah ikan channa, yaitu Channa Auranti, Channa Pulchra, Channa Maru dengan ukuran hidup adaptasi ikan channa yang ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 1. Data Ukuran Hidup Adaptasi Ikan Channa

Hasil Wawancara Data Ukuran Hidup Adaptasi Ikan Channa		
Jenis Ikan Channa	Suhu Air	pH Air
Channa Auranti	16°C – 20°C	6.0 - 7.0
Channa Pulchra	20°C – 22°C	6.0 - 6.5
Channa Maru	24°C – 30°C	6.0 - 8.0

2.2. Perancangan Sistem

Dalam tahapan ini menjelaskan bagaimana sistem mampu menjalankan tugasnya untuk memantau data dari sensor suhu air dan pH air yang didapatkan pada waktu wawancara dengan narasumber dengan penjelasan sebagai berikut :

- Data sensor suhu air, pH air, hari adaptasi, dan jumlah ikan dalam *tank* yang didapatkan dari narasumber dengan jangka waktu selama 1 hari dan data tersebut akan dikirimkan oleh mikrokontroler ke dalam *database* melalui protokol HTTP.
- Sistem akan melakukan pembacaan data sensor suhu air dan pH air dan melakukan klasifikasi data dengan menggunakan logika fuzzy.

- c. Pengguna diminta untuk memasukkan batas atas, batas tengah dan batas bawah nilai keanggotaan fuzzy sesuai dengan himpunan fuzzy.
- d. Sistem akan memberikan informasi berupa keterangan kondisi kualitas dari data sensor berupa nilai dan kriteria berupa sangat baik, baik dan buruk.

Sistem dapat dikatakan berjalan dengan baik apabila sistem mampu menampilkan kondisi kualitas dari data sensor yang telah di proses oleh logika fuzzy dengan himpunan suhu air, pH air, hari adaptasi dan jumlah ikan yang dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 2. Himpunan dan Nilai Keanggotaan

Nama Himpunan	Nilai Keanggotaan
Suhu Air	Suhu Rendah
	Suhu Normal
	Suhu Tinggi
pH Air	Asam
	Netral
	Basa
Hari Adaptasi	Baru
	Lama
Jumlah Ikan	Sedikit
	Banyak

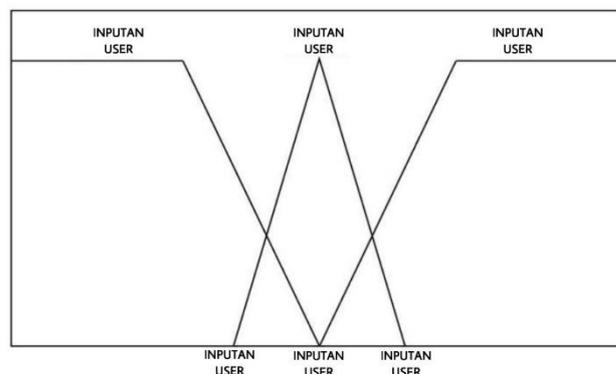
2.3. Logika Fuzzy

2.3.1. Proses Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan nilai keanggotaan yang bersifat kompleks dan dilambangkan dengan X sebagai objek serta Y sebagai himpunan. Himpunan dalam fuzzy memiliki dua buah atribut yaitu linguistik yang memiliki penamaan menggunakan bahasa alami seperti suhu air, pH air, hari adaptasi, beserta jumlah ikan dan numerik yang memiliki penamaan menggunakan angka seperti 10, 20, 30, dan seterusnya.

2.3.2. Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Fungsi keanggotaan fuzzy adalah derajat keanggotaan fuzzy yang dapat menampilkan nilai pemetaan titik masukan data menjadi nilai keanggotaan. Salah satu metode pendekatan fungsional dalam logika fuzzy dapat direpresentasikan dengan bentuk kurva. Berikut ini merupakan contoh gambaran kurva dalam fungsi keanggotaan fuzzy :



Gambar 1. Kurva dalam Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Representasi kurva dalam fungsi keanggotaan yang merepresentasikan kurva keanggotaan fuzzy sebagai berikut :

$$\mu(x) = 0, \quad x \leq a \text{ atau } x \geq c; \quad (1)$$

$$\mu(x) = \frac{x-a}{b-a}, \quad a < x < b; \quad (2)$$

$$\mu(x) = \frac{c-x}{c-b}, \quad b < x < c. \quad (3)$$

Keterangan :

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

x = nilai input atau output yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy.

2.3.3. Fuzzyfikasi

Pada dasarnya proses fuzzyfikasi merupakan suatu proses perubahan himpunan *crisp* ke dalam himpunan fuzzy, dalam arti lain mengubah variabel numerik menjadi linguistik. Dalam hal ini, fuzzyfikasi dapat digambarkan dengan fungsi implikasi yang digambarkan dengan bentuk umum yaitu IF x adalah A THEN y adalah B elemen, yaitu jika pada x dan y keduanya A, maka dapat dikatakan A dan B adalah kelompok proposisi fuzzy yang mengikuti THEN dan dapat disebut sebagai selanjutnya. Pada tahapan ini dapat digambarkan sebagai berikut :

Tabel 3. Rules Fuzzy

No	Rules
1	if (suhu_air == himpunan['Rendah'] && Jumlah_Ikan == himpunan['Sedikit'] && ph_air == himpunan['asam'] && Hari_Adaptasi==himpunan['Baru']) { keterangan = 'Baik'; }
2	else if (suhu_air == himpunan['Rendah'] && Jumlah_Ikan == himpunan['Sedikit'] && ph_air == himpunan['Asam'] && Hari_Adaptasi==himpunan['Lama']) { keterangan = 'Baik'; }
3	else if (suhu_air == himpunan['Rendah'] && Jumlah_Ikan == himpunan['Sedikit'] && ph_air == himpunan['Netral'] && Hari_Adaptasi==himpunan['Baru']) { \$keterangan = 'Baik'; }
4	else if (suhu_air == himpunan['Rendah'] && Jumlah_Ikan == himpunan['Sedikit'] && ph_air == himpunan['Netral'] && Hari_Adaptasi==himpunan['Lama']) { keterangan = 'Baik'; }
5	else if (suhu_air == himpunan['Rendah'] && Jumlah_Ikan == himpunan['Sedikit'] && ph_air == himpunan['Basa'] && Hari_Adaptasi==himpunan['Baru']) { keterangan = 'Buruk'; }

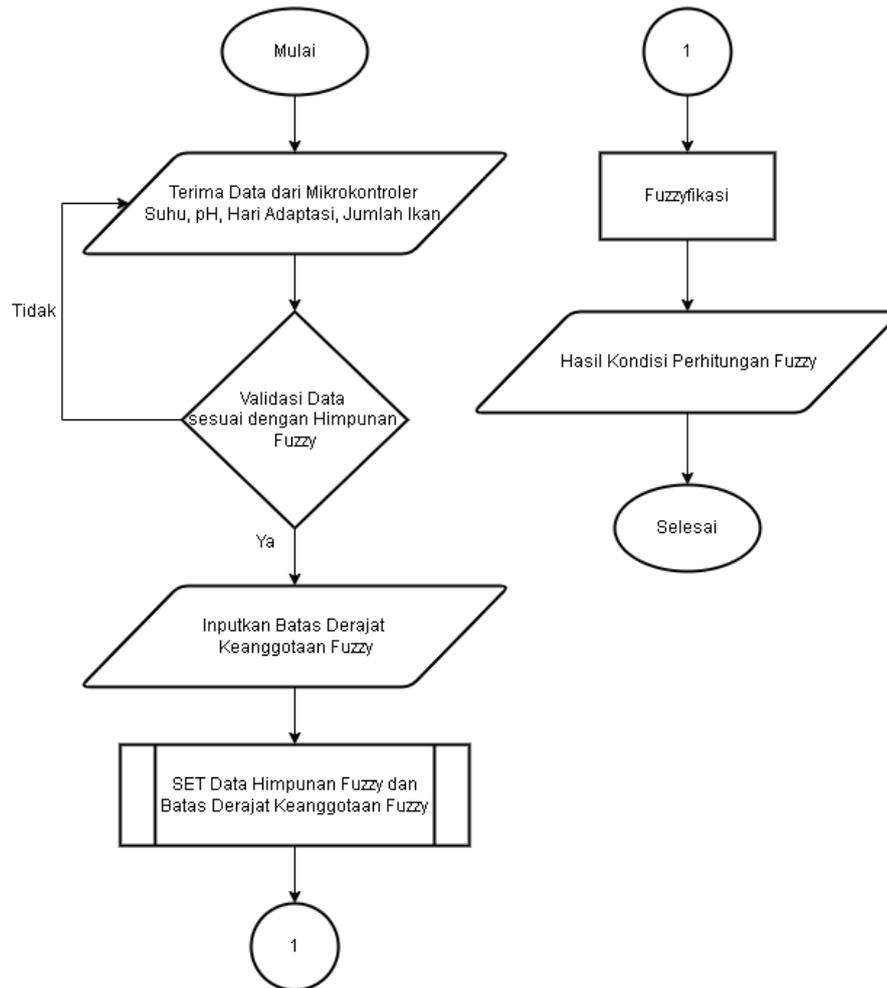
2.3.4. Hasil Fuzzy

Dalam hasil fuzzy memberikan nilai fungsi keanggotaan fuzzy dengan memetakan kembali nilai fuzzy menjadi nilai *crisp* yang menjadi output atau nilai solusi permasalahan yang direpresentasikan dalam kondisi sangat baik, baik dan buruk.

2.4. Desain Sistem

Implementasi sistem monitoring pada ikan channa dengan menggunakan logika fuzzy ini memiliki beberapa fitur di dalamnya dengan fitur utama adalah klasifikasi data sensor suhu air, sensor pH air, data hari adaptasi dan data jumlah ikan yang dijelaskan melalui penjelasan berikut :

- a. Fitur data sensor, yaitu pada fitur ini pengguna dapat melihat besaran nilai dan data dari sensor suhu air, sensor pH air, data hari adaptasi dan data jumlah ikan. Data tersebut akan dikemas melalui tabel dan memiliki informasi berupa kode tank sebagai posisi sensor yang dibaca.
- b. Fitur suhu air, yaitu pada fitur ini akan menampilkan informasi berupa kode *tank* sebagai posisi sensor yang dibaca beserta nilai keanggotaan suhu air dalam *tank* tersebut. Pada fitur ini pengguna dapat *update* data nilai pada himpunan variabel suhu air yaitu suhu tinggi, normal, dan rendah dengan batas bawah, batas tengah dan batas atas.
- c. Fitur pH air, yaitu pada fitur ini akan menampilkan informasi berupa kode *tank* sebagai posisi sensor yang dibaca beserta nilai keanggotaan pH air dalam *tank* tersebut. Pada fitur ini pengguna dapat melakukan *update* data nilai pada himpunan variabel pH air yaitu asam, netral dan basa dengan batas bawah, batas tengah dan batas atas.
- d. Fitur hari adaptasi, yaitu pada fitur ini akan menampilkan informasi berupa kode *tank* sebagai posisi sensor yang dibaca beserta nilai keanggotaan hari adaptasi dalam *tank* tersebut. Pada fitur ini pengguna dapat melakukan *update* data nilai pada himpunan variabel hari adaptasi yaitu baru dan lama dengan batas bawah, batas tengah dan batas atas.
- e. Fitur jumlah ikan, yaitu pada fitur ini akan menampilkan informasi berupa kode *tank* sebagai posisi sensor yang dibaca beserta nilai keanggotaan jumlah ikan dalam *tank* tersebut. Pada fitur ini pengguna dapat melakukan *update* data nilai pada himpunan variabel jumlah ikan yaitu banyak dan sedikit dengan batas bawah, batas tengah dan batas atas.
- f. Fitur hasil klasifikasi, yaitu pada fitur ini akan menampilkan hasil dari klasifikasi keseluruhan data sensor suhu air, sensor pH air, data hari adaptasi dan data jumlah ikan dengan nilai keanggotaan di setiap data dan nilai dari kualitas data sensor dengan jangkauan sangat baik, baik dan buruk.

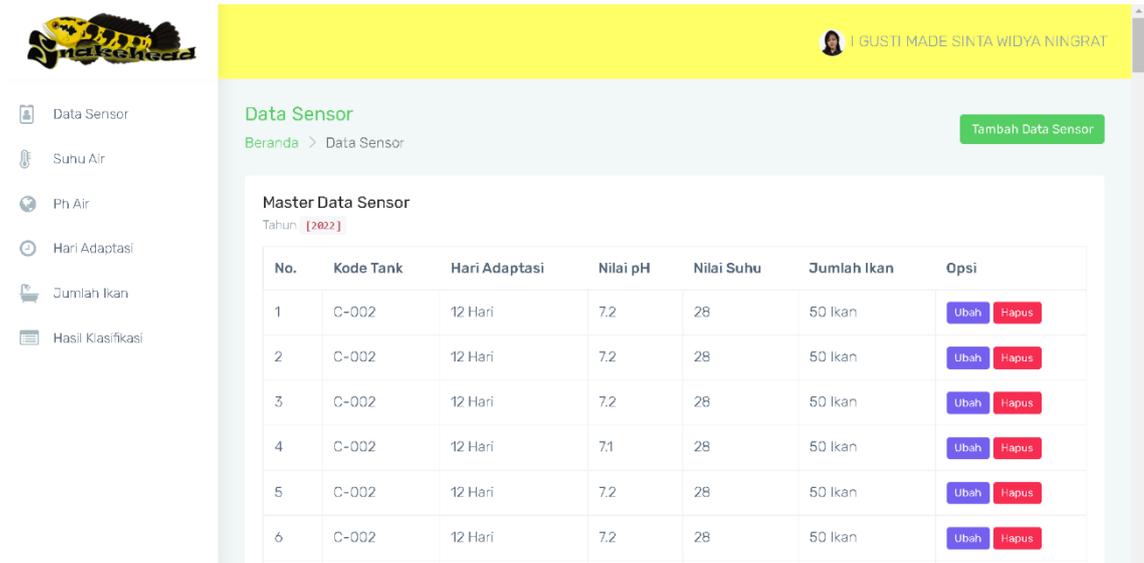


Gambar 2. Flowchart

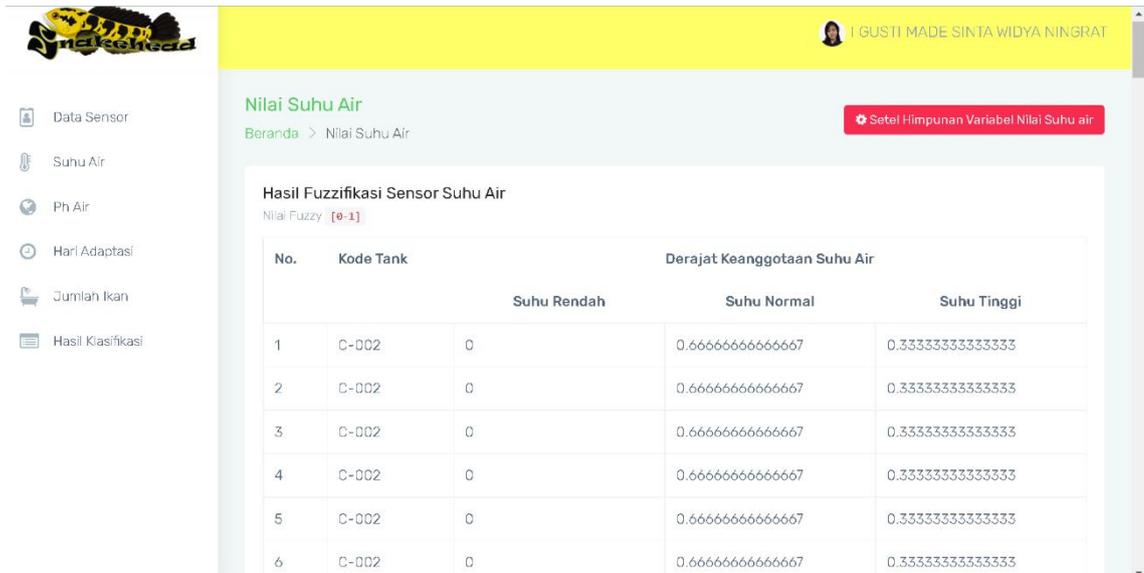
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Implementasi Sistem

Pada sistem ini menggunakan 6 buah fitur, yaitu fitur pertama data sensor untuk melihat tampilan data sensor dari suhu air, pH, hari adaptasi, jumlah ikan yang dikirimkan oleh sensor. Fitur kedua adalah suhu air untuk melihat data perhitungan fuzzy dengan fitur tambahan edit nilai derajat keanggotaan. Fitur ketiga adalah pH air untuk melihat data perhitungan fuzzy dengan fitur tambahan edit nilai derajat keanggotaan. Fitur keempat adalah hari adaptasi untuk melihat data perhitungan fuzzy dengan fitur tambahan edit nilai derajat keanggotaan. Fitur kelima adalah jumlah ikan untuk melihat data perhitungan fuzzy dengan fitur tambahan edit nilai derajat keanggotaan. Fitur keenam adalah fitur utama dalam sistem yaitu fitur yang berfungsi menampilkan hasil dari perhitungan data sensor yang sudah di proses melalui logika fuzzy.



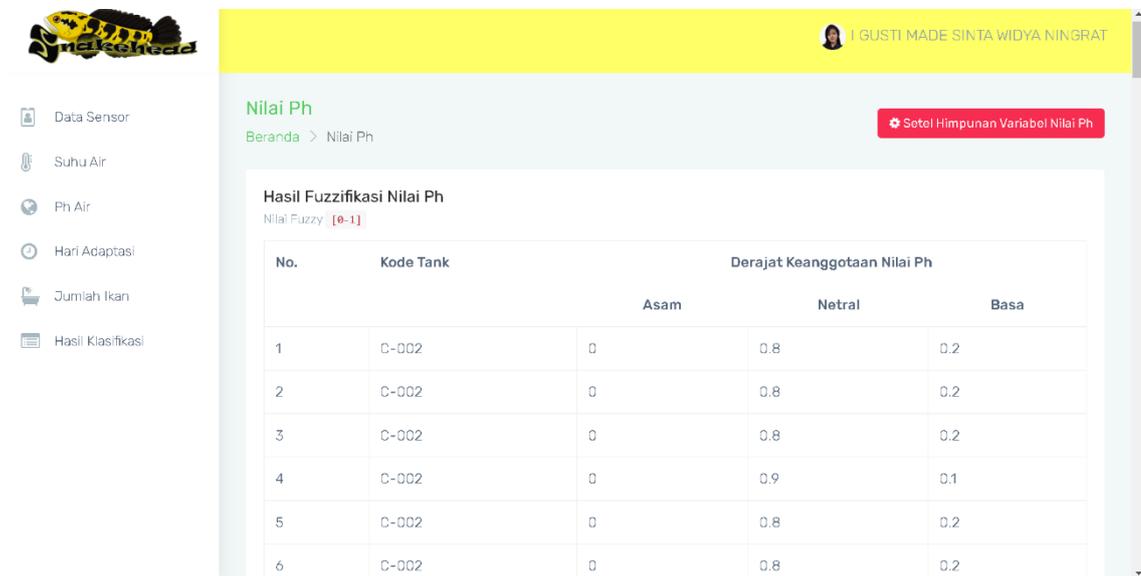
Gambar 3. Halaman *Dashboard*



Gambar 4. Halaman Nilai Keanggotaan Suhu Air



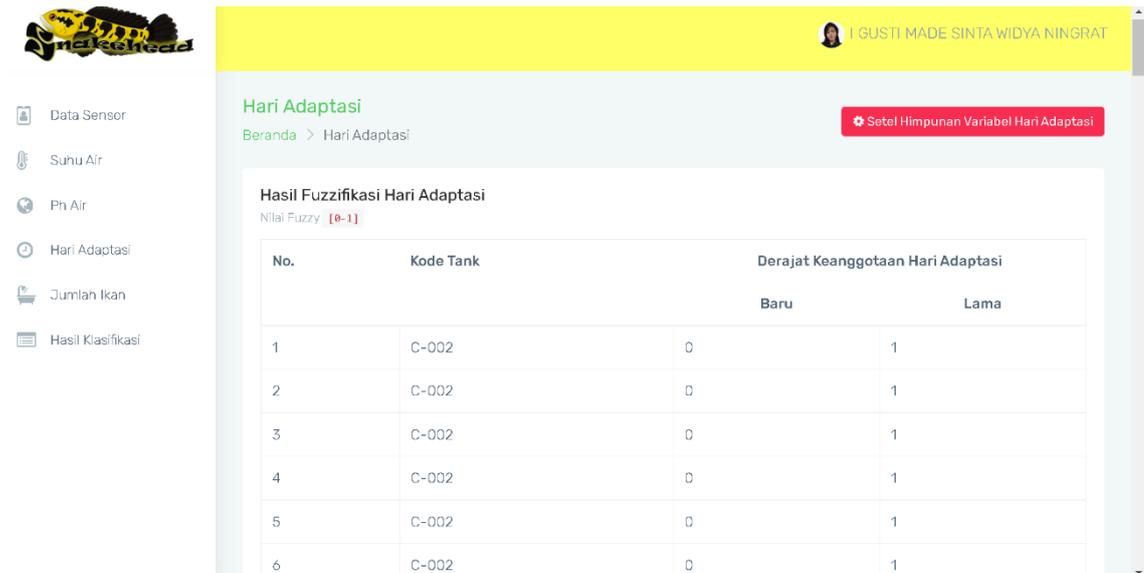
Gambar 5. Halaman *Setting* Nilai Himpunan Variabel Suhu Air



Gambar 6. Halaman Nilai Keanggotaan pH Air



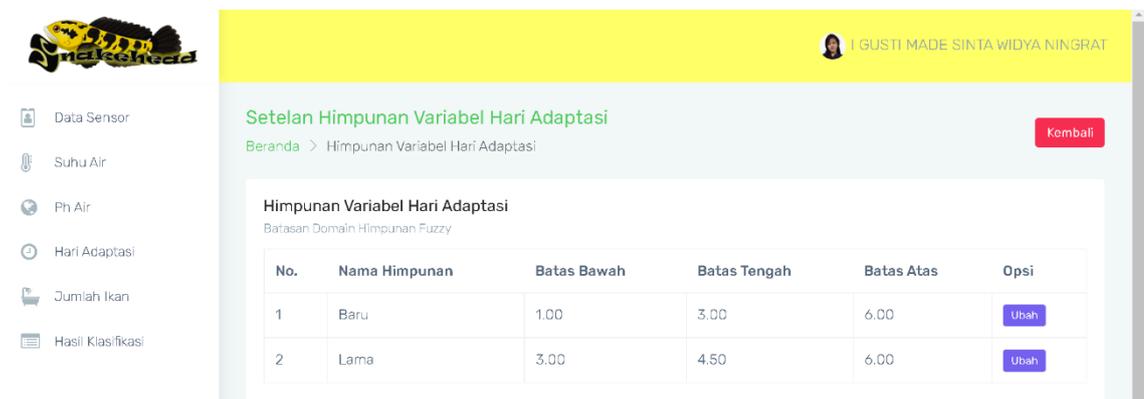
Gambar 7. Halaman *Setting* Nilai Himpunan Variabel pH Air



The screenshot shows the 'Hari Adaptasi' page. At the top, there is a navigation menu with icons for 'Data Sensor', 'Suhu Air', 'Ph Air', 'Hari Adaptasi', 'Jumlah Ikan', and 'Hasil Klasifikasi'. The main content area is titled 'Hari Adaptasi' and includes a 'Setel Himpunan Variabel Hari Adaptasi' button. Below this is a section for 'Hasil Fuzzifikasi Hari Adaptasi' with a 'Nilai Fuzzy [0-1]' label. A table displays the membership values for six tanks (No. 1-6, Kode Tank C-002) across two categories: 'Baru' and 'Lama'.

No.	Kode Tank	Derajat Keanggotaan Hari Adaptasi	
		Baru	Lama
1	C-002	0	1
2	C-002	0	1
3	C-002	0	1
4	C-002	0	1
5	C-002	0	1
6	C-002	0	1

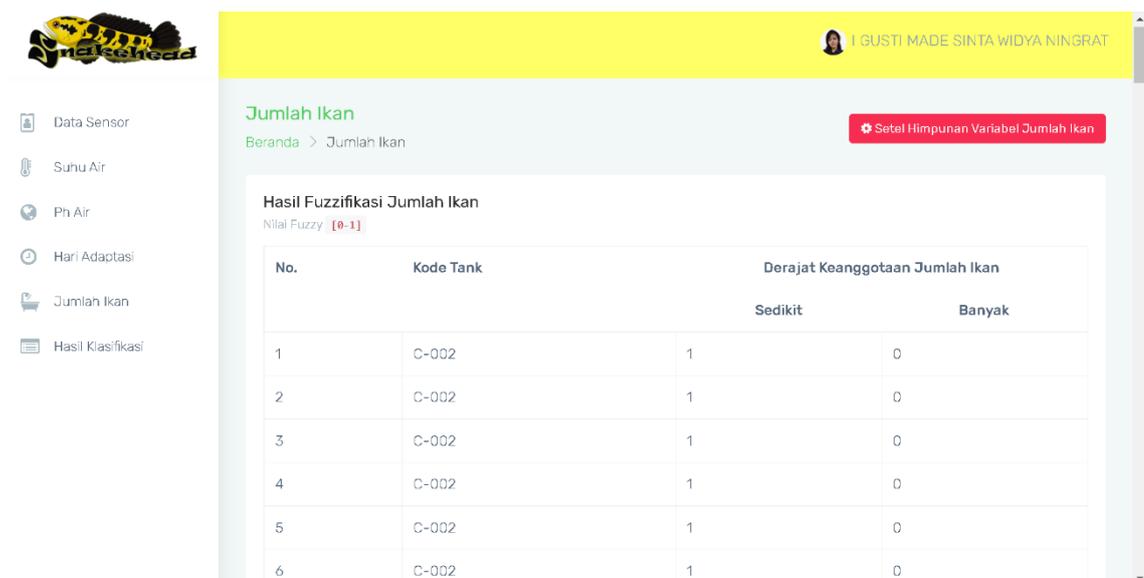
Gambar 8. Halaman Nilai Keanggotaan Hari Adaptasi



The screenshot shows the 'Setelan Himpunan Variabel Hari Adaptasi' page. It features a navigation menu on the left and a main content area titled 'Setelan Himpunan Variabel Hari Adaptasi' with a 'Kembali' button. Below is a section for 'Himpunan Variabel Hari Adaptasi' with a 'Batasan Domain Himpunan Fuzzy' label. A table lists the parameters for two fuzzy sets: 'Baru' and 'Lama', including their lower, middle, and upper bounds, and an 'Ubah' button for each.

No.	Nama Himpunan	Batas Bawah	Batas Tengah	Batas Atas	Opsi
1	Baru	1.00	3.00	6.00	Ubah
2	Lama	3.00	4.50	6.00	Ubah

Gambar 9. Halaman Setting Nilai Himpunan Variabel Hari Adaptasi



The screenshot shows the 'Jumlah Ikan' page. It has a navigation menu on the left and a main content area titled 'Jumlah Ikan' with a 'Setel Himpunan Variabel Jumlah Ikan' button. Below is a section for 'Hasil Fuzzifikasi Jumlah Ikan' with a 'Nilai Fuzzy [0-1]' label. A table displays the membership values for six tanks (No. 1-6, Kode Tank C-002) across two categories: 'Sedikit' and 'Banyak'.

No.	Kode Tank	Derajat Keanggotaan Jumlah Ikan	
		Sedikit	Banyak
1	C-002	1	0
2	C-002	1	0
3	C-002	1	0
4	C-002	1	0
5	C-002	1	0
6	C-002	1	0

Gambar 10. Halaman Nilai Keanggotaan Jumlah Ikan



Gambar 11. Halaman *Setting* Nilai Himpunan Variabel Jumlah Ikan



Gambar 12. Hasil Klasifikasi

3.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode *black box testing* yang berfungsi untuk menentukan fungsionalitas dari Implementasi Sistem Monitoring pada Ikan Channa dengan menggunakan Logika Fuzzy. Berikut ini merupakan rincian pengujian yang ditunjukkan seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. Pengujian Sistem

Modul yang Diuji	Prosedur Pengujian	Masukkan	Keluaran yang Diharapkan	Hasil yang Didapat	Kesimpulan
Fitur Data Sensor	Buka fitur data sensor	Buka sistem bagian fitur data sensor	Sistem mampu menampilkan data	Sistem mampu menampilkan keseluruhan data	Berhasil
Fitur Suhu Air	Buka fitur suhu air dan <i>setting</i> batas nilai keanggotaan	Buka fitur suhu air dan bagian <i>setting</i> batas	Sistem mampu menampilkan fuzzy suhu air	Sistem mampu menampilkan data fuzzy	Berhasil

		nilai keanggotaan			
Fitur pH Air	Buka fitur pH air dan <i>setting</i> batas nilai keanggotaan	Buka fitur bagian pH air dan bagian <i>setting</i> batas nilai keanggotaan	Sistem mampu menampilkan fuzzy pH air	Sistem mampu menampilkan data fuzzy	Berhasil
Fitur Hari Adaptasi	Buka fitur hari adaptasi dan <i>setting</i> batas nilai keanggotaan	Buka fitur bagian hari adaptasi dan bagian <i>setting</i> batas nilai keanggotaan	Sistem mampu menampilkan fuzzy hari adaptasi	Sistem mampu menampilkan data fuzzy	Berhasil
Fitur Jumlah Ikan	Buka fitur jumlah ikan dan <i>setting</i> batas nilai keanggotaan	Buka fitur bagian jumlah ikan dan bagian <i>setting</i> batas nilai keanggotaan	Sistem mampu menampilkan fuzzy jumlah ikan	Sistem mampu menampilkan data fuzzy	Berhasil
Hasil Klasifikasi	Buka fitur hasil klasifikasi dan sistem mampu menampilkan hasil dari logika fuzzy	Buka fitur bagian hasil klasifikasi dan sistem mampu menampilkan hasil dari logika fuzzy	Sistem mampu mengklasifikasikan data sesuai <i>rules</i> fuzzy	Sistem mampu mengklasifikasikan data sesuai <i>rules</i> fuzzy	Berhasil

4. Kesimpulan

Dengan adanya penelitian berupa pembuatan sistem monitoring pada ikan channa dengan menggunakan logika fuzzy ini dapat disimpulkan bahwa sistem berjalan dengan baik dan mampu mengklasifikasikan data sensor suhu air, pH air, hari adaptasi dan jumlah ikan dengan baik. Pada tahapan pengujian sistem menunjukkan bahwa enam buah fitur utama dalam sistem berjalan dengan baik sesuai dengan fungsional sistem. Hasil klasifikasi dari 118 data menunjukkan kondisi kualitas air dimana 80 data bernilai sangat baik, 6 data bernilai buruk dan 32 data bernilai baik.

References

- [1] F. Cahya Ningrum, D. Suherman and S. Aryanti, "Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Sales Terbaik Menggunakan Teknik Equivalence Partitions" *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 4, no. 4, p. 125 - 130, 2019.
- [2] G. Vossen, *The Web at Graduation and Beyond*, Switzerland: Springer International Publishing, 2017.
- [3] H. Ahsanus Syek, "Sistem Informasi Monitoring Sales Berbasis Web Pada PT. Arifindo Mandiri TDC Pamanukan" *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. X, no. 2, p. 63 - 67, 2019.
- [4] J. Iskandar, "Penerapan Fuzzy Logic untuk Meningkatkan Derajat Kebenaran Deteksi pada Alat Bantu Buta Warna Berbasis Sensor Optik" *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika*, vol. 16, no. 1, p. 195 - 202, 2018.
- [5] L. Sebok Susan, *DISCOVERING COMPUTER 2018: Digital Technology, Data, and Devices*, Boston: Cengage Learning, 2018.

- [6] M. Anggi, "Sistem Peringatan Kualitas Air dengan Teknologi IoT Berbasis Cloud pada Akuairum Air Tawar" *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer MH. Thamrin*, vol. 8, no. 1, p. 53 - 62, 2022.
- [7] M. Dedi Irawan, "Implementasi Logika Fuzzy dalam Menentukan Jurusan bagi Siswa Baru Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 1 Air Putih" *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 2, p. 129 - 137, 2018.
- [8] M. Muhyidin, "Perancangan UI/UX Aplikasi My CIC Layanan Informasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Aplikasi Figma" *Jurnal Digit*, vol. 10, no. 02, 2020.
- [9] Pariyanto, "Studi Populasi Ikan Gabus (*Channa striata*) di Sungai Air Manna Desa Lembak Kemang Kabupaten Bengkulu Selatan" *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, vol. 1, no. 2, p. 53 - 60, 2021.
- [10] Patel, K. K., & Patel, S. M, "Internet Of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges" *International Journal of engineering science and computing*, vol. 6, no. 5, 2016.
- [11] R. Doni, "Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Iot (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266" *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, vol. 04, no. 02, 2020. R. Rosdian Abdullah, "Monitoring Suhu Ruangan Server dengan Fuzzy Logic Metode Sugeno Menggunakan Arduino dan SMS" *SWABUMI*, vol. 1, no. 1, p. 1 - 9, 2014.
- [12] R. Rosdian Abdullah, "Monitoring Suhu Ruangan Server dengan Fuzzy Logic Metode Sugeno Menggunakan Arduino dan SMS" *SWABUMI*, vol. 1, no. 1, p. 1 - 9, 2014.
- [13] Sandi, F. H, "Sistem Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things", 2019.
- [14] Sriani, F. Purwaningtyas, "Sistem Water Level Control untuk Budaya Ikan Gurame Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler" *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 03, no. 01, p. 48 - 57, 2018.
- [15] Zohari, M. H., Bala, V., & Abd Ghafar, A. S, "Server Monitoring Based on IoT Using ThingSpeak" *Journal of Electrical Power and Electronic Systems*, vol. 1, no. 2, 2019.