

Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Ikan Lele Konsumsi Terbaik Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web

Ahmad Fauzan Hazami¹, Maulana Fansyuri^{2*}

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹fauzanhazami99@gmail.com, ^{2*}dosen02359@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak - Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berperan penting dalam membantu proses seleksi ikan lele konsumsi terbaik berdasarkan kriteria tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan SPK berbasis web menggunakan metode Fuzzy Logic yang mampu memberikan hasil keputusan akurat dan efisien. Metode Fuzzy Logic dipilih karena kemampuannya dalam menangani data yang bersifat tidak pasti dan menghasilkan keputusan berbasis logika mendekati manusia. Sistem ini dirancang dengan beberapa tahapan utama, yaitu pengumpulan data, pengolahan data menggunakan aturan fuzzy, proses defuzzifikasi, dan penentuan hasil keputusan. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan seluruh fitur berjalan dengan baik, mulai dari pengujian input, validasi proses fuzzy, hingga akurasi defuzzifikasi dalam menentukan kategori kualitas ikan lele. Sistem ini dirancang agar pengguna, seperti peternak dan konsumen, dapat dengan mudah memasukkan data seperti ukuran, berat, kesehatan, dan warna ikan lele untuk mendapatkan rekomendasi kualitas terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan hasil yang sesuai dengan data input pengguna, dengan tingkat akurasi tinggi dalam proses pengambilan keputusan. Selain itu, pengujian fungsionalitas memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, mendukung kemudahan penggunaan, dan memberikan nilai tambah dalam membantu pengambilan keputusan berbasis teknologi. Dengan demikian, sistem ini dapat diandalkan untuk meningkatkan efisiensi seleksi ikan lele konsumsi terbaik dalam skala komersial maupun personal. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar bagi pengembangan sistem berbasis fuzzy di bidang lain yang memerlukan pengolahan data tidak pasti.

Kata Kunci: Fuzzy Logic, Sistem Pendukung Keputusan, Seleksi Ikan Lele, Berbasis Web.

Abstract - Decision Support Systems (DSS) play a vital role in facilitating the selection of the best catfish for consumption based on specific criteria. This study aims to develop a web-based DSS using the Fuzzy Logic method, designed to provide accurate and efficient decision-making outcomes. Fuzzy Logic was chosen for its ability to handle uncertain data and generate decisions resembling human logic. The system was developed through several main stages, including data collection, data processing using fuzzy rules, defuzzification, and decision determination. System testing was conducted to ensure the proper functionality of all features, covering input validation, fuzzy process verification, and defuzzification accuracy in determining the quality category of catfish. The system allows users, such as farmers and consumers, to input data such as size, weight, health, and color of catfish to obtain recommendations for the best quality fish. The results indicate that the system delivers outputs aligned with user input data, achieving high accuracy in decision-making processes. Moreover, functionality tests confirm that the system operates according to predefined specifications, ensuring ease of use and adding value in supporting technology-driven decision-making. Therefore, this system can be relied upon to enhance the efficiency of selecting the best catfish for consumption on both commercial and personal scales. This research is expected to serve as a foundation for developing fuzzy-based systems in other fields requiring uncertain data processing.

Keywords: Fuzzy Logic, Decision Support System, Catfish Selection, Website

1. PENDAHULUAN

Dalam penelitian ini, sistem pendukung keputusan berbasis web dengan menggunakan metode Fuzzy Logic diusulkan sebagai solusi. Metode Fuzzy Logic mampu menangani ketidakpastian data dan memberikan keputusan yang akurat berdasarkan parameter yang telah ditentukan, seperti ukuran, berat, dan kesehatan ikan lele. Dengan adanya sistem ini, pembudidaya dapat dengan mudah dan efisien menyeleksi ikan lele terbaik untuk konsumsi, sehingga meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap kualitas ikan yang dihasilkan. Selain itu, penerapan sistem ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat ekonomi bagi pembudidaya melalui pengurangan kesalahan seleksi dan peningkatan produktivitas.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web menggunakan metode Fuzzy Logic untuk membantu pembudidaya ikan lele

dalam menyeleksi ikan konsumsi berkualitas, sekaligus mendukung peningkatan daya saing lele di pasar lokal dan internasional.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Ikan Lele Konsumsi Terbaik menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, Sistem Pendukung Keputusan memainkan peran penting dalam membantu pengambilan keputusan yang lebih efisien, khususnya dalam sektor perikanan. Kombinasi metode logika fuzzy dengan pendekatan seperti AHP atau SAW memberikan solusi yang lebih fleksibel dan akurat untuk pengambilan keputusan dalam budidaya ikan. Fuzzy logic digunakan untuk menangani data yang tidak pasti, seperti kondisi lingkungan dan kualitas air, sementara metode AHP dan SAW membantu memberikan bobot pada kriteria dan mengevaluasi alternatif secara sistematis. Integrasi ini meningkatkan akurasi penilaian, memungkinkan pengelolaan data yang lebih kompleks, dan menghasilkan rekomendasi yang lebih realistis. Dengan demikian, pendekatan kombinasi ini efektif dalam membantu peternak dan pemerintah menentukan jenis ikan atau bibit unggul yang sesuai, mendukung produktivitas, dan meningkatkan kualitas budidaya secara menyeluruh.

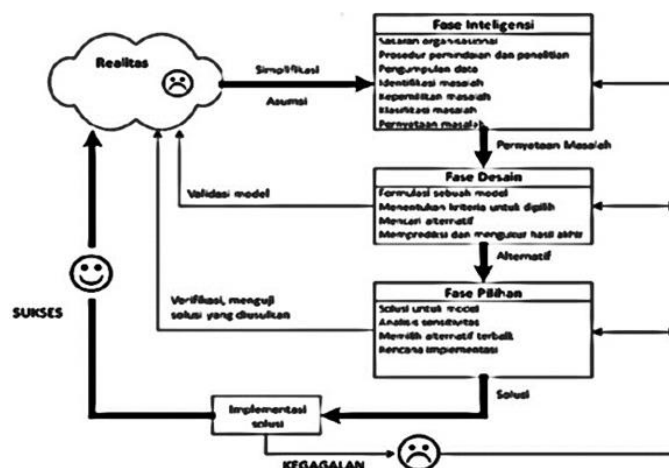
2.2. Tinjauan Pustaka

2.2.1 Definisi Sistem Pendukung Keputusan

Definisi sistem pendukung keputusan menurut beberapa ahli di atas, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa SPK bukan merupakan alat pengambilan keputusan, melainkan ialah sistem yang membantu pengambil keputusan untuk melengkapi informasi dari data yang telah diolah secara relevan dan diperlukan untuk membuat keputusan tentang suatu masalah dengan lebih cepat dan seksama.

2.2.2 Tahap Proses Pengambilan Keputusan

Menurut Simon, proses pengambilan keputusan terdiri dari tiga tahap utama, yaitu tahap intelijen, desain, dan pemilihan. Kemudian, dia menambahkan tahap keempat, yaitu implementasi (Mahendra et al., 2023). Konsep pengambilan keputusan menurut Simon dapat divisualisasikan pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Fase-Fase Pengambilan Keputusan

Proses pengambilan keputusan diawali dengan fase intelijen, di mana realitas dianalisis, masalah diidentifikasi, dan ditentukan dengan jelas, termasuk menetapkan siapa yang bertanggung

jawab atas masalah tersebut. Selanjutnya, pada fase desain, dibuat sebuah model yang menggambarkan sistem secara keseluruhan. Proses ini melibatkan penyederhanaan realitas melalui asumsi-asumsi tertentu dan penetapan hubungan antar variabel. Model tersebut kemudian divalidasi, dan kriteria untuk mengevaluasi berbagai alternatif tindakan yang telah diidentifikasi ditentukan berdasarkan prinsip pemilihan yang tepat.

2.2.3 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan

Perancangan sistem diharapkan menghasilkan suatu laporan yang berisi tentang spesifikasi teknis dari bentuk laporan masukan dan keluaran, software dan hardware yang akan berfungsi sebagai sarana pengolah data dan penyedia informasi yang dibutuhkan.

Menurut Turban, ada beberapa karakteristik dari SPK, diantaranya adalah sebagai berikut:

- Mendukung seluruh kegiatan organisasi
- Mendukung beberapa keputusan yang saling berinteraksi
- Dapat digunakan berulang kali dan bersifat konstan
- Terdapat dua komponen utama, yaitu data dan model
- Menggunakan baik data eksternal maupun internal
- Memiliki kemampuan what-if analysis dan goal seeking analysis
- Menggunakan beberapa model kuantitatif (Riky, 2023).

2.2.4 Fuzzy Logic

Fuzzy dalam bahasa Inggris berarti tidak jelas atau kabur. Oleh karena itu, logika fuzzy adalah logika yang mengandung unsur ketidakpastian atau kekaburan. Konsep logika fuzzy pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Prof. Lotfi A. Zadeh, seorang peneliti dari Universitas California di Berkeley dalam bidang ilmu komputer. Profesor Zadeh berpendapat bahwa logika benar-salah tidak dapat menggambarkan seluruh kompleksitas pemikiran manusia, sehingga dikembangkanlah logika fuzzy yang dapat merepresentasikan berbagai kondisi atau mencerminkan cara berpikir manusia. Pendekatan komputasi dalam logika fuzzy meniru cara manusia dalam mengambil keputusan, sambil mempertimbangkan ketidakpastian. Dalam metode ini, variabel dievaluasi dengan menggunakan derajat keanggotaan, yang memungkinkan pengambilan keputusan lebih fleksibel dibandingkan dengan pendekatan logika klasik. Logika fuzzy sering digunakan untuk menangani permasalahan kompleks yang melibatkan data yang tidak pasti atau ambigu.

2.2.5 Himpunan Fuzzy

Himpunan tegas (crisp) A didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika $a \in A$, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 1. namun jika $a \notin A$, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 0. notasi $A = \{x | P(x)\}$ menunjukkan bahwa A berisi item x dengan $P(x)$ benar. Jika χ_A merupakan fungsi karakteristik A dan properti P , maka dapat dikatakan bahwa $P(x)$ benar, jika dan hanya jika $\chi_A(x)=1$ (Kusumadewi, 2023).

Untuk dapat memahami lebih lanjut mengenai sistem pada fuzzy, maka perlu memperhatikan beberapa hal berikut:

1. Variabel Fuzzy

Variabel dalam konteks ini merujuk pada aspek yang dibahas dalam penelitian. Contoh variabel yang digunakan dalam logika fuzzy meliputi jarak, ketinggian, pH, waktu, dan suhu.

2. Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy adalah kumpulan dalam logika fuzzy yang merepresentasikan suatu objek dalam sistem berdasarkan variabel fuzzy.

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah kumpulan nilai yang dapat terus bertambah, baik dalam bentuk negatif maupun positif. Di dalam semesta pembicaraan terdapat operasi variabel fuzzy, dan semesta ini tidak memiliki batasan tertentu.

4. Domain

Domain dapat diartikan sebagai nilai real yang merepresentasikan semesta pembicaraan. Dalam himpunan fuzzy, domain terbentuk ketika semua nilai dalam semesta pembicaraan diproses melalui sistem fuzzy.

Himpunan fuzzy didasarkan pada konsep memperluas fungsi karakteristik sehingga mencakup bilangan real dalam rentang $[0,1]$. Nilai keanggotaan dalam himpunan ini menunjukkan bahwa sebuah elemen dalam semesta pembicaraan tidak hanya bernilai 0 atau 1, tetapi juga dapat memiliki nilai di antaranya. Dengan kata lain, kebenaran suatu elemen tidak terbatas pada benar atau salah. Nilai 0 merepresentasikan salah, nilai 1 merepresentasikan benar, sementara nilai-nilai lainnya menggambarkan kondisi di antara keduanya. Himpunan fuzzy memiliki dua atribut utama (Rumfot et al., 2024), yaitu:

- Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami.
- Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

2.2.6 Metode Fuzzy Mamdani

Metode Fuzzy Mamdani menurut Kusumadewi merupakan salah satu metode penalaran dari logika fuzzy yang sering digunakan pada beberapa penelitian. Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Untuk mendapatkan output, diperlukan empat tahapan, yaitu:

- Pembentukan Himpunan Fuzzy Fuzzification merupakan langkah awal yang bertugas untuk mengambil nilai input berupa nilai crisp dan menentukan derajat dari input sehingga input dapat dikelompokkan pada himpunan fuzzy yang tepat. Fuzzification merupakan proses membuat bilangan crisp memiliki nilai fuzzy. Pada tahap pertama ini, nilai input yang berupa nilai crisp akan dikonversikan menjadi nilai fuzzy, sehingga dapat dikelompokkan pada himpunan fuzzy tertentu.
- Aplikasi Fungsi Implikasi Langkah selanjutnya untuk mendapatkan output adalah mengambil nilai input yang telah melewati proses fuzzifikasi dan menerapkannya pada antecedents pada aturan-aturan fuzzy lalu diimplikasikan. Fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
- Komponen Aturan Setelah diperoleh hasil dari fungsi implikasi, langkah selanjutnya adalah menentukan komposisi tiap-tiap aturan dan metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu Metode MAX (maximum).
- Penegasan (Defuzzikasi), Metode Mean of Maximum (MoM) adalah teknik defuzzikasi yang digunakan untuk menghasilkan nilai crisp dari hasil proses inferensi fuzzy. Dalam metode ini, nilai crisp dihitung dengan mengambil rata-rata dari nilai domain yang memiliki keanggotaan tertinggi. Jika terdapat beberapa nilai dengan keanggotaan tertinggi yang sama, maka rata-rata dari nilai-nilai tersebut akan digunakan sebagai hasil akhir. MoM cocok untuk situasi di mana ada beberapa hasil yang memiliki keanggotaan maksimum yang sama, sehingga memberikan hasil yang representatif berdasarkan nilai-nilai tersebut.

2.2.7 Ikan Lele Konsumsi

Menurut penelitian Kordi pada tahun 2019 Ikan lele adalah Jenis ikan yang memiliki banyak nama dan julukan yang berbeda di beberapa negara, bahkan di Indonesia, ikan lele memiliki nama yang berbeda pada beberapa daerah, hal ini disebabkan karena ikan lele termasuk jenis ikan yang memiliki banyak species, namun demikian, secara ilmiah ikan lele lebih dikenal dengan nama *clarias*, berasal dari kata *chlaros* bahasa Yunani yang berarti kuat atau lincah, seperti pada kenyataannya di alam bebas, ikan lele memang terkenal lincah dan mampu bertahan hidup meskipun

dalam kondisi air dan kadar oksigen yang minimum, karena ikan lele memiliki alat pernapasan tambahan berupa labirin.

Ikan jenis *clarias* termasuk ikan lele memiliki ciri tubuh yang memanjang atau lonjong, kulit tubuhnya tidak bersisik dan licin karena dilindungi oleh sejenis cairan pelindung, sirip punggungnya memanjang pada bagian punggung dan terkadang menyatu dengan ekor, sementara dibagian bawah perut juga terdapat sirip anus yang memanjang hingga ke ekor, tidak seperti tubuhnya yang lonjong, bagian kepala lele cenderung lebih gepeng dan dilindungi oleh tulang yang sangat keras, matanya terlihat hitam dan kecil disisi kiri dan kanan kepala, berada di belakang kumis atau yang sering disebut sebagai sungut peraba yang berjumlah delapan, empat disisi kiri dan empat lainnya disisi kanan, pada bagian dada, ikan lele memiliki dua buah patil, yaitu sirip yang terdiri dari tulang yang keras dan lancip. Lele merupakan salah satu komoditas unggulan. Pengembangan usahanya dapat dilakukan mulai dari benih sampai ukuran konsumsi.



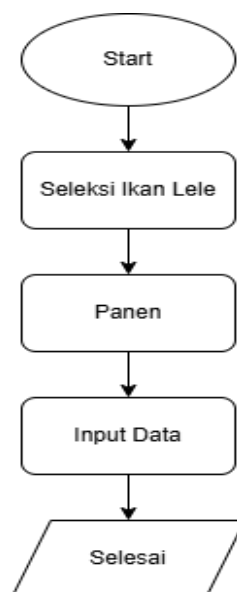
Gambar 2. Ikan Lele (*Clarias Batrachus*)

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sistem

3.1.1 Analisa Sistem Berjalan

Gambaran umum sistem yang saat ini berjalan di Hamid Lele Farm adalah sebagai berikut:

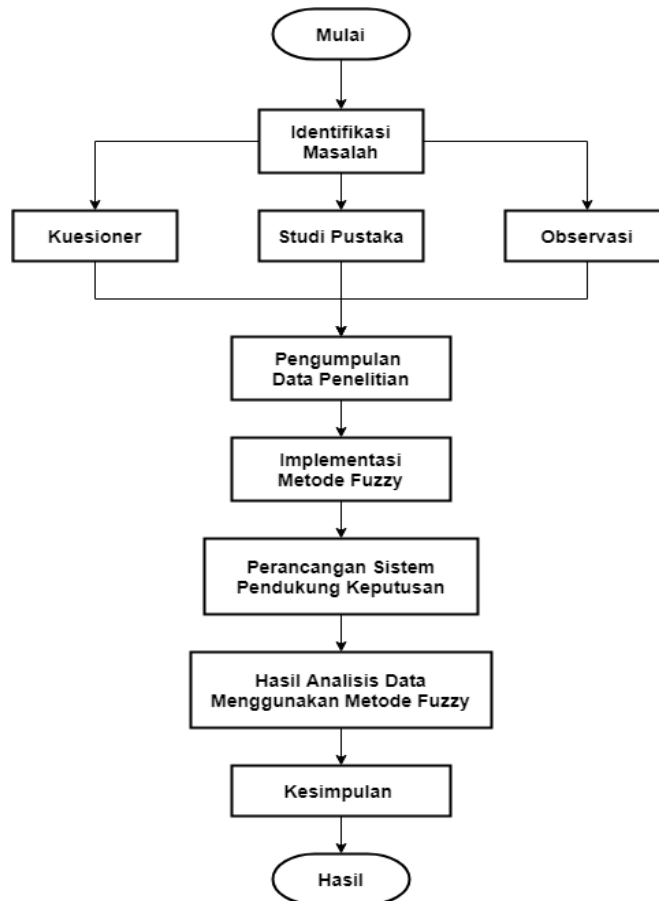


Gambar 3. Flowchart Sistem Proses Seleksi Ikan Lele

Flowchart diatas menggambarkan sistem yang berjalan, Dalam hal ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana prosedur alur seleksi ikan lele yang digunakan saat ini.

3.1.2 Analisa Sistem Usulan

Berikut adalah sistem usulan berdasarkan hasil analisis pada Hamid Lele Farm, dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. Rancangan Sistem Usulan

Gambar tersebut menunjukan alur penelitian yang terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu:

- Mulai, yaitu tahap awal inisiasi proses penelitian.
- Identifikasi Masalah, yakni mengidentifikasi permasalahan yang menjadi fokus penelitian.
- Kuesioner, Studi Pustaka, dan Observasi, yaitu pengumpulan data melalui survei, kajian literatur, dan pengamatan langsung.
- Pengumpulan Data Penelitian, yaitu mengintegrasikan hasil dari kuesioner, studi pustaka, dan observasi.
- Implementasi Metode Fuzzy, yaitu mengaplikasikan metode Fuzzy untuk analisis data.
- Perancangan Sistem Pendukung Keputusan yaitu merancang sistem berbasis metode Fuzzy untuk mendukung pengambilan keputusan.
- Hasil Analisis Data, yaitu menganalisis data menggunakan metode Fuzzy untuk memperoleh wawasan.
- Kesimpulan, yaitu menyimpulkan hasil penelitian berdasarkan analisis yang telah dilakukan.

- i. Hasil yaitu menyajikan hasil akhir penelitian.

3.2 Implementasi Metode Fuzzy Logic

Implementasi metode Fuzzy pada Sistem pendukung keputusan seleksi ikan lele konsumsi terbaik, metode fuzzy yang sesuai sangat bergantung pada karakteristik data, kriteria, dan kebutuhan proses keputusan. Mamdani terdiri dari empat tahapan utama, yaitu fuzzifikasi, penerapan aturan fuzzy, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi. Metode ini digunakan untuk memproses data yang tidak pasti atau samar menjadi keputusan yang lebih konkret. Berikut adalah langkah-langkah implementasinya:

a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah tahap awal dalam proses logika fuzzy yang mengubah data tegas (crisp) menjadi nilai fuzzy berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu. Proses ini bertujuan untuk memetakan data kuantitatif ke dalam kategori linguistik, seperti "kecil," "sedang," atau "besar," sesuai dengan karakteristik kriteria yang diukur, misalnya ukuran, warna, atau kualitas. Fungsi keanggotaan seperti triangular, trapezoidal, atau gaussian digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan setiap nilai crisp ke dalam himpunan fuzzy. Dengan cara ini, data yang bersifat tegas dapat diinterpretasikan secara linguistik dan lebih fleksibel dalam pengambilan keputusan.

Berikut adalah identifikasi kriteria alternatif untuk seleksi ikan lele konsumsi berdasarkan prosedur yang telah dijelaskan:

Tabel 1. Kriteria Alternatif

Kriteria Alternatif	Bobot	Keterangan
Berat dan ukuran	Besar	Berbobot 0,166–0,2 kg per ekor, dengan 5–6 ekor per Kg.
	Sedang	Berbobot 0,125–0,143 kg per ekor, dengan 7–8 ekor per Kg.
	Kecil	Berbobot 0,1–0,111 kg per ekor, dengan 9–10 ekor per Kg.
Kesehatan	Baik	Ikan sangat sehat, aktif, tanpa tanda penyakit atau stress.
	Cukup	Ikan tampak sehat, namun ada tanda stres seperti perubahan warna atau kurang aktif.
	Buruk	Ikan bergejala penyakit seperti lesi, sirip rusak, atau gerakan lamban.
Warna Kulit	Sempurna	Warna kulit coklat tua atau hitam kemerahan dengan permukaan sangat cerah dan mengkilap.
	Cerah	Warna kulit terlihat lebih terang, dengan kilap yang cukup.
	Kusam	Warna kulit pudar tanpa kilap

b. Penerapan Aturan Fuzzy

Aturan fuzzy menggunakan logika if-then untuk menggambarkan hubungan antara input, seperti berat, kesehatan, dan warna kulit ikan, dengan output berupa kualitas ikan. Aturan ini dirancang berdasarkan pengetahuan ahli atau pengalaman empiris untuk mengevaluasi dan menentukan kualitas ikan lele konsumsi secara akurat.

Berikut adalah penerapan aturan fuzzy berdasarkan kriteria dan alternatif yang telah diidentifikasi:

- 1) Aturan untuk Kualitas "Sangat Baik":
 - a) If berat "besar" and kesehatan "baik" and warna kulit "sempurna" then kualitas "sangat baik."
 - b) If berat "sedang" and kesehatan "baik" and warna kulit "cerah" then kualitas "sangat baik."
- 2) Aturan untuk Kualitas "Baik":
 - a) If berat "besar" and kesehatan "cukup" and warna kulit "cerah" then kualitas "baik."
 - b) If berat "sedang" and kesehatan "cukup" and warna kulit "sempurna" then kualitas "baik."
- 3) Aturan untuk Kualitas "Cukup":
 - a) If berat "kecil" and kesehatan "baik" and warna kulit "cerah" then kualitas "cukup."
 - b) If berat "sedang" and kesehatan "cukup" and warna kulit "kusam" then kualitas "cukup."
- 4) Aturan untuk Kualitas "Buruk":
 - a) If berat "kecil" and kesehatan "buruk" and warna kulit "kusam" then kualitas "buruk."
 - b) If berat "sedang" and kesehatan "buruk" and warna kulit "kusam" then kualitas "buruk."

c. Inferensi Fuzzy

Proses inferensi fuzzy menggabungkan semua aturan fuzzy untuk menghasilkan output dalam bentuk himpunan fuzzy. Metode yang sering digunakan meliputi Min-Max Rule, yang menerapkan logika AND (min) dan OR (max) untuk menentukan nilai keanggotaan dari setiap aturan, serta Weighted Average, yang menghitung output akhir dengan menggabungkan hasil aturan berdasarkan bobot masing-masing. Metode ini memastikan hasil inferensi mencerminkan pengaruh semua aturan yang relevan.

Berikut adalah Inferensi Fuzzy untuk Evaluasi Kualitas Ikan Lele berdasarkan kriteria dan alternatif yang telah diidentifikasi:

- 1) Input:
 - a) Berat: Sedang (nilai keanggotaan 0.7)
 - b) Kesehatan: Cukup (nilai keanggotaan 0.6)
 - c) Warna Kulit: Cerah (nilai keanggotaan 0.8)
- 2) Proses:
 - a) Aturan pertama (baik): $\min(0.7, 0.6, 0.8) = 0.6$
 - b) Aturan kedua (cukup): Tidak relevan karena warna kulit tidak sesuai.
 - c) Aturan ketiga (buruk): Tidak relevan karena kesehatan tidak buruk.

3) Output fuzzy:

a) Kualitas "baik" memiliki nilai keanggotaan 0.6.

d. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses mengubah output fuzzy menjadi nilai tegas (crisp) untuk pengambilan keputusan. Metode umum yang digunakan antara lain Centroid Method, yang menghitung titik pusat gravitasi dari area fuzzy untuk menghasilkan nilai representatif, dan Mean of Maximum (MoM), yang mengambil rata-rata nilai dengan keanggotaan tertinggi untuk menentukan output akhir.

Berikut adalah proses defuzzifikasi menggunakan metode Mean of Maximum (MoM) untuk kualitas ikan lele konsumsi:

1) Data Output Fuzzy

a) Kualitas "Sangat Baik": Keanggotaan pada interval [0.6, 0.8, 1.0].

b) Kualitas "Baik": Keanggotaan pada interval [0.3, 0.5].

2) Metode Defuzzifikasi

Untuk penentuan kualitas ikan lele konsumsi, Metode Mean of Maximum (MoM). Metode ini mengambil rata-rata nilai domain dengan keanggotaan tertinggi:

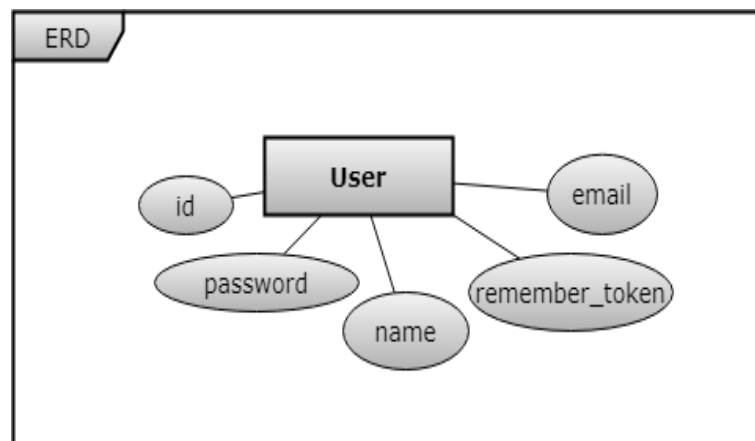
Keanggotaan tertinggi: 1.0 untuk "Sangat Baik" (domain: 10).

Perhitungan:

Nilai Crisp = $\frac{\text{Rata-rata domain dengan keanggotaan maksimum}}{\text{Rata-rata domain dengan keanggotaan maksimum}} = 10$

3.3 Perancangan Basis Data

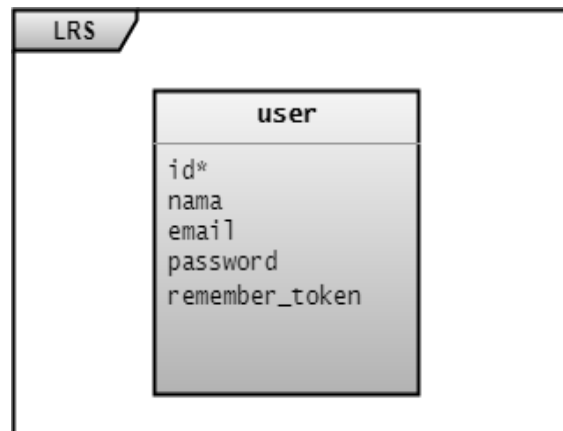
3.3.1 Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 5. Entity Relationship Diagram (ERD)

Diagram ERD tersebut menunjukkan entitas User dengan atribut: id (kunci utama), name, email, password, dan remember_token untuk fitur "Remember Me." Ini digunakan untuk mendesain basis data pengguna dalam sistem.

3.3.2 Logical Record Structure (LRS)



Gambar 6. Logical Record Structure (LRS)

3.3.3 Spesifikasi Basis Data

Spesifikasi basis data adalah struktur data fisik dalam sebuah sistem atau aplikasi yang menjelaskan secara rinci setiap basis data yang digunakan dalam proses perancangan aplikasi. Dalam hal ini, spesifikasi basis data dirancang untuk mendukung sistem pendukung keputusan seleksi ikan lele konsumsi terbaik dengan metode Fuzzy Logic pada Hamid Lele Farm, mencakup penjabaran detail mengenai elemen-elemen data yang digunakan.

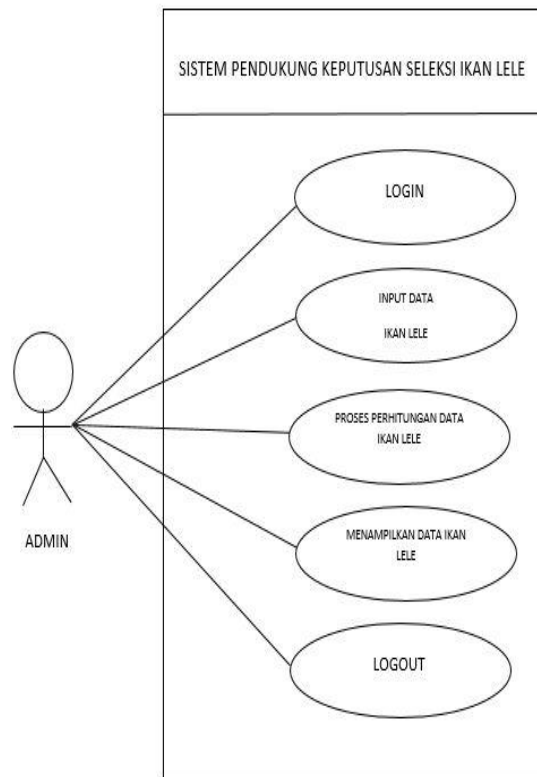
Tabel 2. Tabel User

No	Attribute	Tipe Data	Panjang	Keterangan
1	id	integer	10	Primary Key
2	name	varchar	30	-
3	email	varchar	20	-
4	password	varchar	15	-
5	remember_token	integer	6	-

3.4 Perancangan Unified Modelling Language (UML)

Perancangan *Unified Modelling Language* (UML) pada sistem pendukung keputusan seleksi ikan lele konsumsi terbaik dengan metode Fuzzy Logic pada Hamid Lele Farm ini mencakup Use Case Diagram yang menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem, Activity Diagram untuk alur kerja seleksi ikan, Class Diagram yang memodelkan struktur data seperti entitas ikan dan kriteria seleksi. Sequence Diagram yang menunjukkan urutan interaksi sistem. Perancangan ini membantu memastikan sistem dirancang dengan terstruktur dan sesuai kebutuhan.

3.4.1 Use Case Diagram



Gambar 7. Use Case Diagram

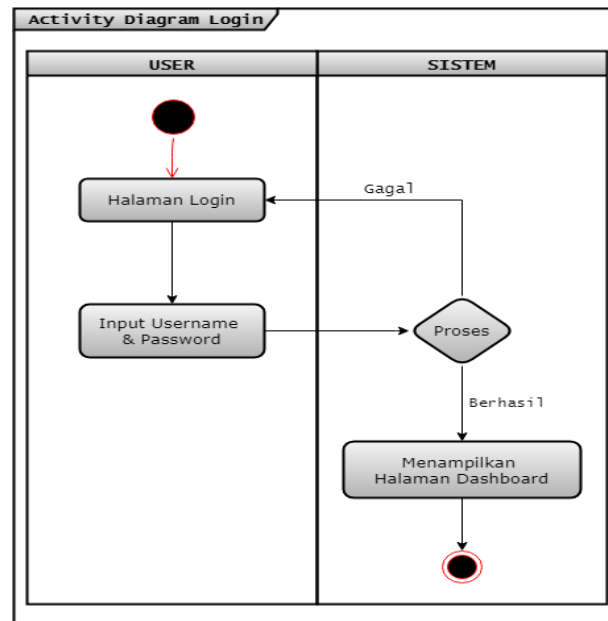
Berdasarkan gambar di atas, use case diagram ini menunjukkan interaksi dasar pengguna dengan sistem dalam konteks pengujian, yaitu:

- Login: Aktor (Admin) melakukan autentikasi untuk mengakses sistem.
- Input Data Ikan Lele: Admin menjalankan proses input data pada sistem.
- Proses Perhitungan Data Ikan Lele: Admin memproses perhitungan data ikan lele pada sistem.
- Menampilkan Data Ikan Lele: Admin menampilkan data ikan lele dengan kriteria tertentu pada sistem.
- Logout: Admin keluar dari sistem untuk mengakhiri sesi.

3.4.2 Activity Diagram

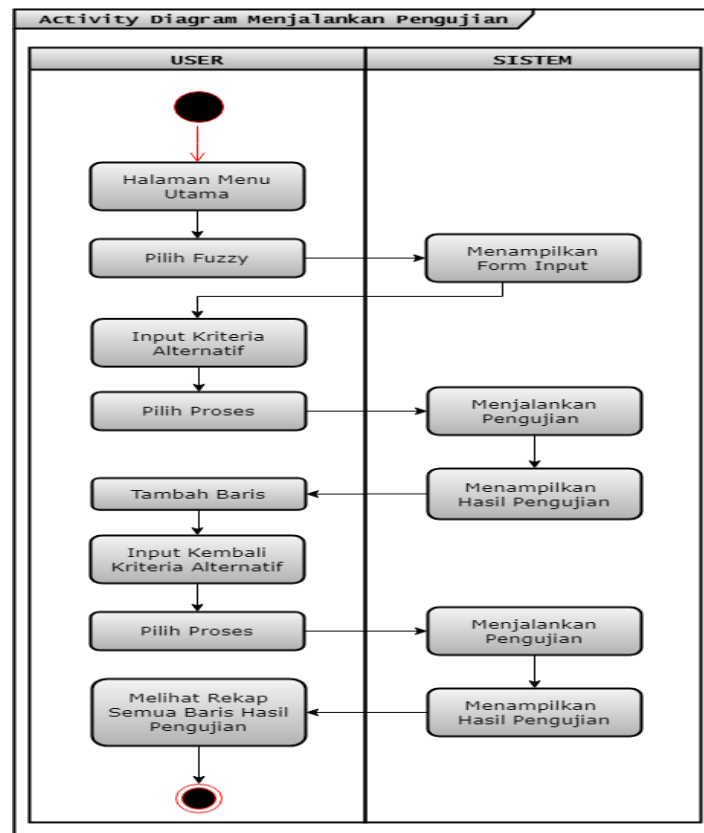
Diagram aktivitas (*Activity Diagram*) adalah jenis diagram dalam pemodelan proses menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). Diagram ini digunakan untuk memvisualisasikan alur kerja atau rangkaian aktivitas dalam sebuah sistem, proses bisnis, maupun aplikasi.

a. Activity Diagram Login



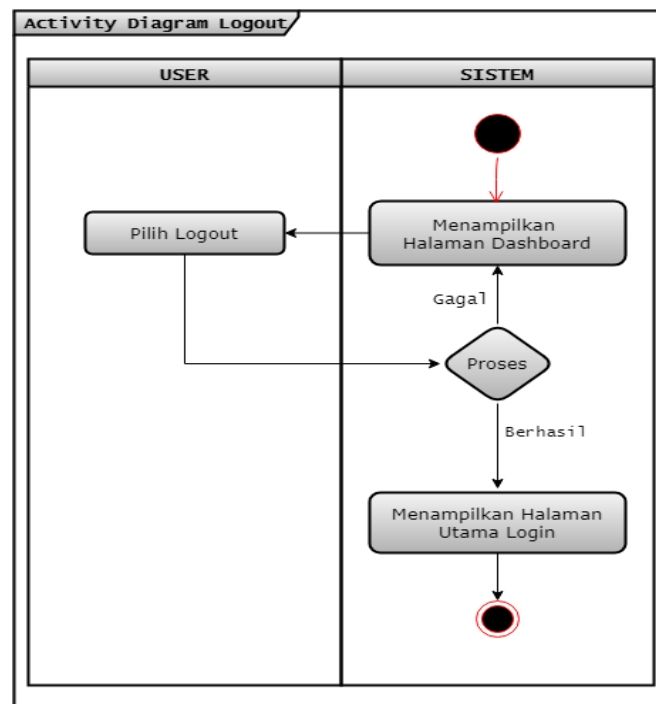
Gambar 8. Activity Diagram Login

b. Activity Diagram Menjalankan Pengujian



Gambar 9. Activity Diagram Menjalankan Pengujian

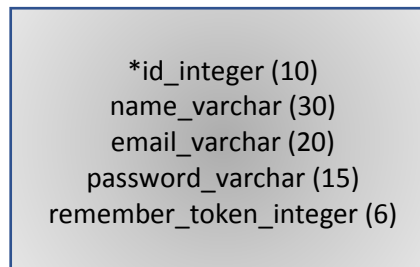
c. Activity Diagram Logout



Gambar 10. Activity Diagram Logout

3.4.3 Class Diagram

Diagram kelas (*Class diagram*) adalah diagram dalam UML yang menggambarkan struktur statis dari sistem atau aplikasi perangkat lunak.



Gambar 11. Class Diagram

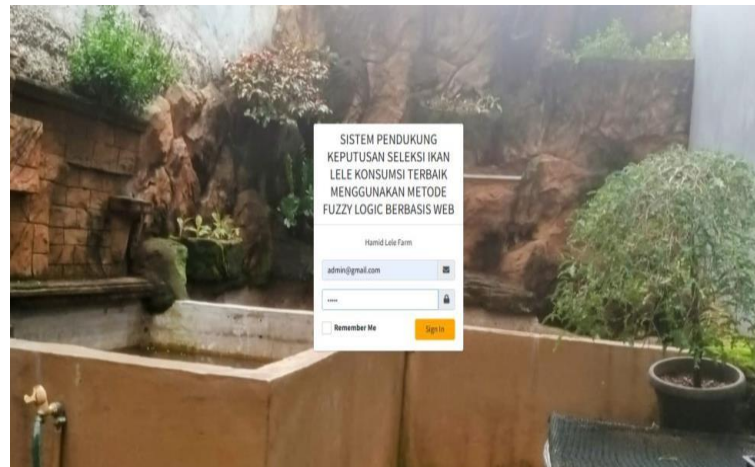
4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Program

Implementasi sistem pendukung keputusan untuk seleksi ikan lele konsumsi terbaik menggunakan metode fuzzy logic berbasis web. Implementasi ini mencakup langkah-langkah yang diambil untuk mengembangkan sistem, mulai dari desain antarmuka pengguna hingga integrasi logika fuzzy dalam pengambilan keputusan. Berikut adalah hasil implementasi setiap antar muka:

4.1.1 Menu Login

Halaman ini adalah halaman utama dari Website sistem pendukung keputusan untuk seleksi ikan lele konsumsi terbaik menggunakan metode fuzzy logic berbasis web di Hamid Lele Farm yang berisikan halaman Login dan dapat di akses oleh admin untuk proses masuk ke sistem.



Gambar 12. Tampilan Halaman Login

4.1.2 Halaman *Dashboard*

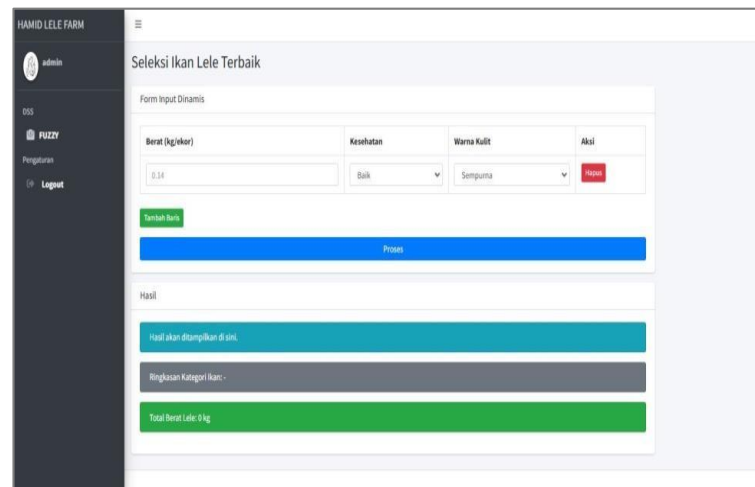
Halaman ini adalah halaman utama dari Website sistem pendukung keputusan untuk seleksi ikan lele konsumsi terbaik menggunakan metode fuzzy logic berbasis web di Hamid Lele Farm yang berisi tampilan halaman dashboard utama dan dapat di akses oleh admin untuk proses masuk ke sistem.



Gambar 13. Tampilan Halaman Dashboard

4.1.3 Halaman *Kriteria dan Alternatif*

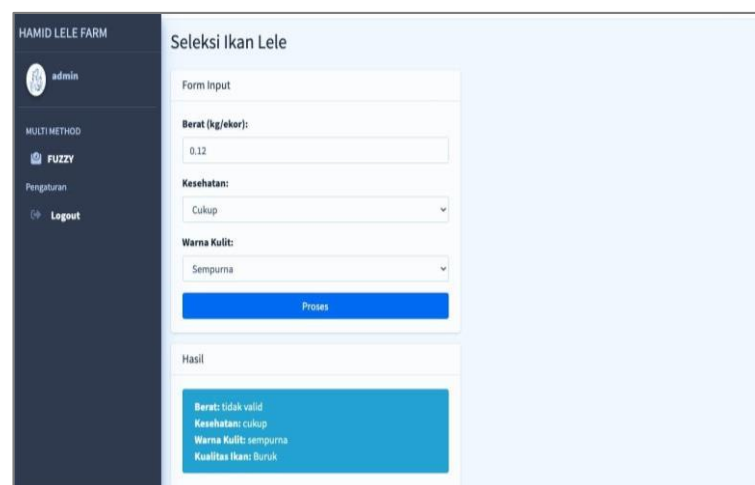
Halaman ini adalah halaman utama dari Website sistem pendukung keputusan untuk seleksi ikan lele konsumsi terbaik menggunakan metode fuzzy logic berbasis web di Hamid Lele Farm yang berisi inputan data kriteria dan alternatif dan dapat di akses oleh admin untuk proses masuk ke sistem.



Gambar 14. Halaman Input Data Kriteria dan Alternatif

4.1.4 Halaman *Form Input*

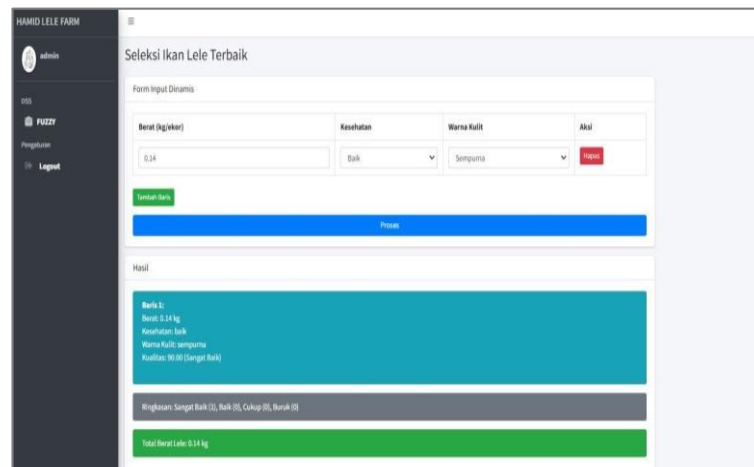
Halaman ini adalah halaman utama dari Website sistem pendukung keputusan untuk seleksi ikan lele konsumsi terbaik menggunakan metode fuzzy logic berbasis web di Hamid Lele Farm yang berisi form untuk menginput data kriteria ikan lele yang akan dilakukan pengujian dan diproses ke sistem.



Gambar 15. Halaman Form Input

4.1.5 Halaman Hasil Seleksi Pengujian Ikan Lele Terbaik

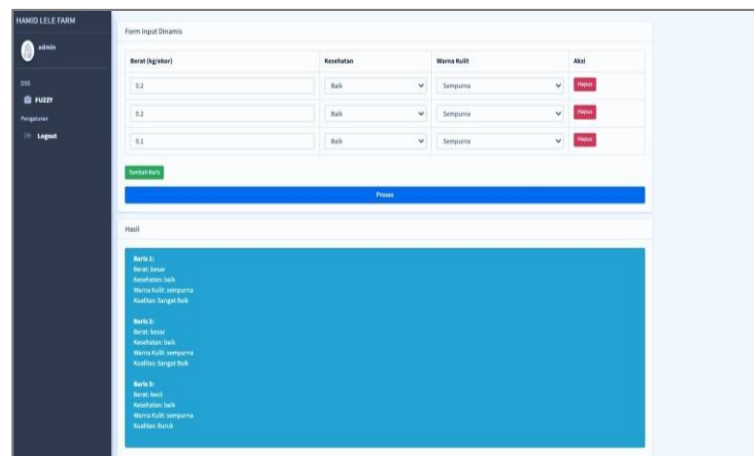
Halaman ini adalah halaman utama dari Website sistem pendukung keputusan untuk seleksi ikan lele konsumsi terbaik menggunakan metode fuzzy logic berbasis web di Hamid Lele Farm yang berisi tampilan halaman seleksi ikan lele terbaik dan dapat di akses oleh admin untuk melakukan proses pengujian melalui sistem.



Gambar 16. Halaman Hasil Seleksi Pengujian Ikan Lele

4.1.6 Halaman Hasil Rekapan Pengujian

Halaman ini adalah halaman utama dari Website sistem pendukung keputusan untuk seleksi ikan lele konsumsi terbaik menggunakan metode fuzzy logic berbasis web di Hamid Lele Farm yang berisi tampilan halaman rekapan pengujian yang telah dilakukan dengan banyak data yang diproses pada sistem.



Gambar 17. Halaman Hasil Rekapan Pengujian

4.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem memastikan seluruh fitur berfungsi dengan baik, mencakup pengujian input, proses fuzzy, defuzzifikasi, dan hasil keputusan. Tujuannya adalah memastikan sistem berjalan sesuai harapan dan menghasilkan keputusan akurat.

4.2.1 Pengujian *Black Box*

Pengujian Black Box (Black Box Testing) adalah metode pengujian perangkat lunak yang fokus pada memeriksa input dan output tanpa memperhatikan bagaimana perangkat lunak bekerja di dalamnya. Pengujian ini hanya memeriksa apa yang dimasukkan dan dikeluarkan oleh sistem, tanpa memerlukan pemahaman tentang implementasi kode program di balik layar.

Tabel 3. Pengujian Input

No	Komponen yang di uji	Skenario	Hasil	Kesimpulan
1.	Tambah Baris	Klik tombol "Tambah Baris"	Baris baru muncul untuk input data.	Berhasil
2.	Hapus Baris	Klik tombol "Hapus"	Baris yang dipilih terhapus.	Berhasil
3.	<i>Input Data</i>	Berat: 0.14, Kesehatan: Baik, Warna: Sempurna	Data berhasil ditambahkan ke baris <i>input</i> .	Berhasil
4.	Proses Data	Klik tombol "Proses"	Hasil seleksi, ringkasan kategori, dan total berat ditampilkan.	Berhasil
5.	<i>Logout</i>	Klik tombol "Logout"	Pengguna keluar dari sistem dan diarahkan ke halaman <i>login</i> .	Berhasil

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem, dapat disimpulkan bahwa sistem pendukung keputusan seleksi ikan lele konsumsi ini berhasil dirancang dengan menggunakan metode fuzzy logic, sebagai berikut:

- Sistem pendukung keputusan berbasis web untuk membantu pembudidaya dalam menyeleksi ikan lele konsumsi berkualitas dapat dirancang dengan mengintegrasikan parameter penting seperti berat, ukuran, dan kesehatan ikan, serta memberikan hasil seleksi yang akurat berdasarkan metode fuzzy logic untuk memudahkan keputusan yang lebih baik.
- Metode Fuzzy Logic dapat diterapkan untuk mengolah parameter seleksi ikan lele seperti ukuran, berat, dan kesehatan dengan akurat melalui penggunaan aturan fuzzy yang sesuai, yang mengubah data crisp menjadi nilai fuzzy dan memberikan hasil keputusan yang lebih fleksibel dan berbobot.
- Sistem yang dirancang dapat meningkatkan efisiensi proses seleksi ikan lele dan memenuhi kebutuhan pasar secara efektif dengan mengotomatisasi proses seleksi, mengurangi kesalahan manusia, dan memberikan rekomendasi yang cepat serta akurat, sehingga pembudidaya dapat menghasilkan ikan lele berkualitas yang sesuai dengan permintaan pasar.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan, untuk itu peneliti memberikan saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

- Mengembangkan dan memperbarui sistem dengan menambahkan fitur-fitur yang dapat memantau kualitas ikan lele secara real-time untuk meningkatkan akurasi seleksi.
- Pembudidaya disarankan untuk memahami dengan baik parameter yang digunakan dalam sistem agar dapat memanfaatkan keputusan yang diberikan oleh sistem secara optimal.

- c. Sistem dapat diintegrasikan dengan teknologi lain, seperti perangkat IoT, untuk memantau kondisi ikan secara langsung, meningkatkan efisiensi dan meminimalkan risiko kesalahan dalam seleksi.

REFERENCES

- Aini Samosir, R., Cici Saputri, E., Nadia Anggriani, T., & Perdana Windarto, A. (2020). Fuzzy Inferensi System Pada Produksi Arang Kayu dengan Algoritma Tsukamoto. *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 286, 282–286.
- Amrulloh, M. I., Nugroho, A., & Daniati, E. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Lele Dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Jurnal Tecnoscienza*, 7(1), 134–148.
- Atching, P. R. M., Enentuan, D. A. P., Akan, P. E. P., & Kan, T. E. I. (2023). *R b a c (l f) m m p m d p d p p t i l*. 17(2), 228–238.
- D, I. L. H., Sofwan, A., Rosnelly, R., Wardoyo, R., Rogério dos Santos Alves; Alex Soares de Souza, et all, SUCIANTINI, S., Degei, F. M., Tanaamah, A. R., Wowor, A. D., Informasi, F. T., Kristen, U., Wacana, S., & Diponegoro, J. (2018). Penerapan Fuzzy Logic Pada Sistem Pengaturan Jumlah Air Berdasarkan Suhu Dan Kelembaban. *Seminar Nasional Informatika (Semnas IF 2014)*, 3(April), 358–365.
- Dary Daffa Haque, M. (2023). Penerapan Logika Fuzzy Mamdani Untuk Optimasi Persediaan Stok Makanan Hewan. *Media Online*, 4(1), 427–437.
- Fachri Ayudi Fitrony, Fitri Marisa, I. D. W. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan Metode Topsis dan Analisis Keuangan Payback Periode. *Jurnal SPIRIT*, 11(1), 30–33.
- Ii, B. A. B., & Teori, L. (1933). *Institut Teknologi Nasional* / 10. 10–17.
- Lestari, S., & Anggraeni, E. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan Metode Simple Additive Weighting. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 11(4), 583–590.
- Masdalena, A., Dalimunthe, R. A., & Saputra, E. (2022). Implementasi Metode Analytical Hierarchy Process Pada Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Ikan Budidaya Berbasis Web. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(2), 663–673.
- Muin Alim, A., & Pratama, S. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Ikan Air Tawar Untuk dibudidayakan di Daerah Rawa Menggunakan Metode Smart Berbasis Web. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 11(4), 695–703.
- Nuraini, N., & Purwiyani, D. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Induk Ikan Gurami Berkualitas Menggunakan Metode AHP. *The Indonesian Journal of Computer Science Research*, 2(1), 9–15.
- Parlika, R., Nisaa', T. A., Ningrum, S. M., & Haque, B. A. (2020). Studi Literatur Kekurangan Dan Kelebihan Pengujian Black Box. *Teknomatika*, 10(02), 131–140.
- Prasetya Anza, Y., & Cahya Wihandika, R. (2021). *Pengembangan Aplikasi Manajemen Kelayakan Panen Budidaya Ikan Lele berbasis Website (Studi Kasus: Budidaya Lele Bapak Andri)*. 5(11), 4724–4733. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Putra, E. K. (2020). *Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Bibit Ikan Sidat Menggunakan Metode Fuzzy Mamadani Berbasis Internet of Things*.
- Putri, A. D., & Maulana, A. (2023). Penerapan Metode Mamdani Fuzzy Logic untuk Menentukan Pembelian Alat Berat dalam Proyek Migas di PT SMOE Indonesia. *Jurnal Desain Dan Analisis Teknologi*, 2(2), 138–149.
- Rumfot, R., Lesnussa, Y. A., & Rahakbauw, D. L. (2024). Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani, Sugeno Dan Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Produksi Batu Pecah. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 12(1), 157–168.
- Sumanti, R., Natai, P., Rusda, D., & Purwanto, A. (n.d.). *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Ikan Nila Terbaik Menggunakan Metode SAW Dan AHP*. 19(1), 105–120.
- Triswiyana, I., Permatasari, A., Juandi, J., & Kurniawan, A. (2022). Peningkatan Kelembagaan Kelompok Pembudidaya Ikan “Sinar Menumbing” di Desa Air Belo, Kecamatan Muntok, Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan, Dan Kelautan*, 16(1), 15–31.
- Astria Firman, Hans F. Wowor, Xaverius Najoan (2020). Sistem Informasi Perpustakaan Online Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi Sistem Informasi Perpustakaan Online Berbasis Web*, 5(2), 29–30.
- Zulkarnain, R., & Susilowati, T. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Ikan Lele Berkualitas Menggunakan Metodew Saw (Simple Additive Weighting) Di Desa Wates. *JurusanSistemInformasi, STMIK Pringsewulampung*, 5(1), 434–441.
- Zuraidah, E. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dengan Metode Fuzzy Saw Di Mutiara Salsabila Farm. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 8(2), 23–31.