

**SISTEM PEMILIHAN JENIS IKAN DALAM BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR
MENGUNAKAN METODE TOPSIS**

SKRIPSI

Oleh :
LUQYANA HAFIDHAH
NIM. 18650104



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**SISTEM PEMILIHAN JENIS IKAN DALAM BUDIDAYA IKAN AIR
TAWAR MENGGUNAKAN METODE TOPSIS**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
LUQYANA HAFIDHAH
NIM. 18650104

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**SISTEM PEMILIHAN JENIS IKAN DALAM BUDIDAYA IKAN AIR
TAWAR MENGGUNAKAN METODE TOPSIS**

SKRIPSI

Oleh :
LUQYANA HAFIDHAH
NIM. 18650104

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 05 Desember 2024

Pembimbing I,



Dr. Agung Teguh W. A., S.Kom, M.T
NIP. 19860301 202321 1 016

Pembimbing II,



Fajar Rohman Hariri, M. Kom
NIP. 19890515 201801 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. In. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN


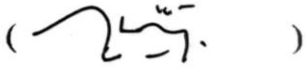


SISTEM PEMILIHAN JENIS IKAN DALAM BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR MENGGUNAKAN METODE TOPSIS

SKRIPSI

Oleh :
LUQYANA HAFIDHAH
NIM. 18650104

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 05 Desember 2024


Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Fatchurrochman, M.Kom</u> NIP. 19700731 200501 1 002	()
Anggota Penguji I	: <u>Ashri Shabrina Afrah, MT</u> NIP. 19900430 202012 2 003	()
Anggota Penguji II	: <u>Dr. Agung Teguh W. A., S.Kom, M.T</u> NIP. 19860301 202321 1 016	()
Anggota Penguji III	: <u>Fajar Rohman Hariri, M. Kom</u> NIP. 19890515 201801 1 001	()

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Fatchrul Kurniawan, M.MT, IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Luqyana Hafidhah
NIM : 18650104
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Sistem Pemilihan Jenis Ikan Dalam Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan Metode TOPSIS

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 05 Desember 2024
Yang membuat pernyataan,



Luqyana Hafidhah
NIM.18650104

MOTTO

“Hidup kalau nggak dibawah, ya digidaw”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia-Nya. Penulis persembahkan karya ini kepada:

Kedua orang tua penulis yang tercinta, Bapak Chandra Kurniawan Abadi, S.Pi dan Ibu Dewi Amalia Chutsia, S.Sos, serta kakak terkasih, Salsabila Jauhara, S.Pd, yang telah membantu penulis dalam penulisan skripsi ini baik secara moril maupun materil,

Dosen pembimbing penulis Bapak Dr. Agung Teguh Wibowo Almais, S.Kom, M.T selaku pembimbing pertama, dan Bapak Fajar Rohman Hariri, M. Kom selaku pembimbing kedua, yang dengan sabar meluangkan waktu dan pikiran untuk mengarahkan jalannya penelitian skripsi penulis.

Teman-teman seperjuangan mulai dari saat penulis masuk untuk pertama kali di Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Mereka adalah Rodhiyatus Sa'adah, Nilmadiana Nur Sa'adah, Firgy Aulia Artimordika, Muhammad Haffad Addakhil, Muhammad Faishal Fajar, Ghani Muttaqin dan teman-teman angkatan 2018 yang tidak bisa penulis sebut namanya satu persatu.

Tidak lupa penulis ucapkan banyak terimakasih kepada Hannifah Dwi yang telah memberikan motivasi tak terhingga kepada penulis saat penulisan skripsi ini. Lalu kepada Bapak Wisnu, yang mendorong penulis untuk tidak menyerah dalam menyelesaikan studi. Kemudian kepada Saskia Zahra Huwaida dan teman-teman Bina Ceria, atas semangat yang diberikan kepada penulis selama penulisan skripsi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur tak henti penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala*, Tuhan semesta alam yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang atas karunia-Nya menjadikan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, *insya Allah*. Sholawat dan salam penulis haturkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad *shalallahu 'alaihi wa sallam*. Semoga kita semua mendapatkan syafaat beliau kelak di hari akhir.

Dukungan dan bantuan dari berbagai pihak tentunya banyak membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, S.T., M.MT., IPU selaku ketua Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Agung Teguh Wibowo Almais, S.Kom, M.T selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan banyak waktu dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi.
5. Fajar Rohman Hariri, M. Kom selaku dosen pembimbing kedua yang membantu dalam mengoreksi dan memberikan saran dalam penulisan.

6. Fatchurrochman, M.Kom selaku dosen penguji pertama yang dengan sabar memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi.
7. Ashri Shabrina Afrah, MT selaku dosen penguji kedua yang tidak lelah memberikan masukan untuk penulisan yang lebih baik.
8. Seluruh jajaran dosen dan staf jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu jalannya penyusunan skripsi penulis.
9. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa mendoakan dan membantu penulis saat menyusun skripsi
10. Teman-teman Teknik Informatika Angkatan 2018, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang saling mendukung untuk menyelesaikan penulisan skripsi.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis, yang mana tidak bisa penulis sebut namanya satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa karya ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka kesempatan untuk menerima kritik dan saran yang membangun. Semoga karya ini dapat bermanfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 05 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
البحث مستخلص	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Ikan Air Tawar	7
2.3 <i>Technique for Order Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)</i>	9
2.4 Perhitungan <i>Confusion Matrix</i>	11
2.5 <i>Rank Order Centroid (ROC)</i>	12
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI	13
3.1 Desain Sistem	13
3.2 Sumber Data Penelitian	14
3.2.1 Alternatif	14
3.2.2 Kriteria	14
3.2.3 Subkriteria	15
3.3 Perhitungan Metode TOPSIS	16
3.3.1 Matrik Keputusan dan bobot kriteria	16
3.3.2 Matrik Keputusan Normalisasi	17
3.3.3 Matrik Normalisasi Terbobot	18
3.3.4 Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif	18
3.3.5 Jarak Alternatif dengan Solusi Ideal	19
3.3.6 Nilai Preferensi Alternatif	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Uji Coba Sistem	21
4.1.1 Langkah Uji Coba	21
4.1.2 Implementasi Desain Sistem	23
4.2 Hasil	27

4.3 Pembahasan.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram sistem.....	13
Gambar 4.1 Diagram Uji Coba	22
Gambar 4.2 Diagram Database	23
Gambar 4.3 Halaman Home.....	24
Gambar 4.4 Halaman Kriteria	24
Gambar 4.5 Halaman <i>input</i> data berdasarkan kriteria.....	25
Gambar 4.6.1 Halaman hasil pengujian data menggunakan TOPIS	25
Gambar 4.6.2 Halaman hasil pengujian data menggunakan TOPIS	26
Gambar 4.7 Halaman riwayat hasil pengujian data	26
Gambar 4.8 Gambar grafik hasil <i>Confusion Matrix</i> per-jenis ikan.....	32
Gambar 4.9 Gambar grafik hasil akurasi sistem	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1 Tabel Alternatif Jenis Ikan Air Tawar	14
Tabel 3.2 Tabel Kriteria Budidaya Ikan Air Tawar	14
Tabel 3.3 Tabel Subkriteria Budidaya Ikan Air Tawar	15
Tabel 3.4 Tabel Matriks Perbandingan Alternatif terhadap Kriteria	17
Tabel 3.5 Tabel Matriks Keputusan Normalisasi.....	17
Tabel 3.6 Tabel Matriks Keputusan Normalisasi Terbobot.....	18
Tabel 3.7 Tabel Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif	18
Tabel 3.8 Tabel Alternatif Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif.....	19
Tabel 3.9 Tabel Nilai Preferensi	20
Tabel 4.1 Tabel Hasil Uji Coba Sistem.....	27
Tabel 4.2 Tabel <i>Confusion Matrix Multi-Class</i>	29
Tabel 4.3 Tabel <i>Confusion Matrix</i> Lele	30
Tabel 4.4 Tabel <i>Confusion Matrix</i> Nila	30
Tabel 4.5 Tabel <i>Confusion Matrix</i> Gurame	31
Tabel 4.6 Tabel <i>Confusion Matrix</i> Tombro	31
Tabel 4.7 Tabel Hasil <i>Precision, Recall, dan F-measure</i> tiap <i>class</i>	32
Tabel 5.2 Tabel Dataset Penelitian.....	43

ABSTRAK

Hafidhah, Luqyana. 2024. **Sistem Pemilihan Jenis Ikan Dalam Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan Metode TOPSIS**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Agung Teguh Wibowo Almais, S.Kom, M.T (II) Fajar Rohman Hariri, M. Kom.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Ikan Air Tawar, TOPSIS

Ikan merupakan sumber protein hewani yang dibutuhkan manusia, menjadikannya menjadi salah satu bahan pangan. Potensi usaha dibidang perikanan ini pun cukup menggiurkan, dikarenakan permintaan pasar mulai meningkat dari tahun ke tahun. Produksi ikan secara keeluruhan didominasi oleh ikan jenis air tawar, yang mana angkanya hingga lebih dari 80% dari total produksi ikan. Walau jumlah produksinya mendominasi, namun ada beberapa hal yang perlu di perhatikan dalam melakukan budidaya ikan air tawar, diantaranya adalah jenis kolam, kadar oksigen terlarut dalam air, pH air, kedalaman kolam dan sebagainya. Tak jarang para pembudidaya memilih jenis ikan yang tidak sesuai dengan lingkungan budidaya, mengakibatkan budidaya menjadi tidak maksimal. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pemilihan keputusan untuk membantu para pembudidaya menentukan jenis ikan air tawar yang cocok dibudidayakan berdasarkan kolam dan air yang dimiliki pembudidaya. Dalam penelitian ini, digunakan metode TOPSIS dan sistem berbasis web untuk membuat sistem pendukung keputusan. Pengujian yang dilakukan pada sistem ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 49.43% secara keseluruhan sistem. Tingkat akurasi yang tidak terlalu tinggi disebabkan karena parameter yang kurang tersedia pada dataset pada masing-masih jenis ikan, mengakibatkan cukup banyak hasil alternatif yang dihasilkan sistem tidak sesuai dengan data aktual.

ABSTRACT

Hafidhah, Luqyana. 2024. **Fish Species Selection System In Freshwater Fish Farming Using TOPSIS Method.** Undergraduate Thesis. Informatics Engineering Major, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Promotor: (I) Agung Teguh Wibowo Almais, S.Kom, M.T (II) Fajar Rohman Hariri, M. Kom.

Fish is a source of animal protein that humans need, making it one of the food ingredients. The business potential in the fisheries sector is also quite lucrative, because market demand is increasing from year to year. Overall fish production is dominated by freshwater fish, which accounts for more than 80% of total fish production. Although the amount of production dominates, there are several things that need to be considered in cultivating freshwater fish, including the type of pond, dissolved oxygen levels in water, water pH, pond depth and so on. It is very common for farmers to choose fish species that are not suitable for the cultivation environment, resulting in cultivation not being maximized. Therefore, a decision selection system is needed to help farmers determine the type of freshwater fish that is suitable for cultivation based on the pond and water owned by the cultivator. In this research, the TOPSIS method and a web-based system are used to create a decision support system. Tests conducted on this system resulted in an accuracy rate of 49.43% for the entire system. The accuracy rate is not too high due to the lack of parameters available in the dataset for each type of fish, resulting in quite a number of alternative results generated by the system that do not match the actual data.

Key words: Decision Support System, Freshwater Fish, TOPSIS

البحث مستخلص

حفيظة، لوقيانا. ٢٠٢٤. نظام دعم اتخاذ القرار لاختيار أسماك المياه العذبة المستزرعة باستخدام تقنية تفضيل الترتيب عن طريق التشابه مع طريقة الحل المثالي. الأطروحة. قسم هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (الأول) أغونغ تيغوه ويوو ألميس، س. كوم، م. ت (الثاني) فجر رحمان حريري، م. كوم

الكلمات المفتاحية: نظام دعم اتخاذ القرار، أسماك المياه العذبة، تقنية تفضيل الترتيب حسب التشابه مع الحل المثالي

تعد الأسماك مصدرًا للبروتين الحيواني الذي يحتاجه الإنسان، مما يجعلها أحد المكونات الغذائية. كما أن إمكانات العمل في قطاع مصايد الأسماك مربحة للغاية، لأن الطلب في السوق يتزايد من عام لآخر. تهيمن أسماك المياه العذبة على الإنتاج الكلي للأسماك، والتي تمثل أكثر من ٨٠٪ من إجمالي إنتاج الأسماك. وعلى الرغم من هيمنة كمية الإنتاج، إلا أن هناك العديد من الأمور التي يجب مراعاتها في استزراع أسماك المياه العذبة، بما في ذلك نوع البركة، ومستويات الأكسجين المذاب في المياه، ودرجة الحموضة في المياه، وعمق البركة وما إلى ذلك. ليس من غير المألوف أن يختار المزارعون أنواع أسماك لا تتوافق مع بيئة الاستزراع، مما يؤدي إلى عدم الاستزراع الأمثل. ولذلك، هناك حاجة إلى نظام اختيار القرار لمساعدة المزارعين على تحديد نوع أسماك المياه العذبة المناسبة للاستزراع بناءً على البركة والمياه التي يمتلكها المزارع. في هذا البحث، تم استخدام تقنية ترتيب التفضيل حسب طريقة الحل المثالي ونظام قائم على شبكة الإنترنت لإنشاء نظام لدعم اتخاذ القرار. أسفرت الاختبارات التي أجريت على هذا النظام عن معدل دقة بلغ ٤٣,٩٤٪ للنظام بأكمله. معدل الدقة ليس مرتفعًا جدًا بسبب نقص المعلومات المتوفرة في مجموعة البيانات لكل نوع من أنواع الأسماك، مما أدى إلى عدد كبير من النتائج البديلة التي تم إنشاؤها بواسطة النظام والتي لا تتطابق مع البيانات الفعلية

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan hewan akuatik dan menjadi salah satu makanan yang dapat dimakan manusia. Daging ikan kaya akan asam lemak omega-3, protein, vitamin D, dan beberapa zat penting lainnya yang membantu mengurangi risiko penyakit jantung, mencegah anemia, dan menjaga kesehatan otak. (Damongilala, 2021).

Seperti yang dijelaskan oleh firman Allah pada Q.S. An-Nahl 16: 14

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِنَآءٍ كَلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَنَسَخَرِجُوا مِنْهُ جَلِيَّةً تَلْبَسُوهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاجِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا
مِنْ فَضْلِهِ ۗ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٤﴾

“Dan Dialah Allah yang menundukkan lautan untukmu, sehingga kamu dapat menikmati daging segar dari ikan-ikan yang ditangkap dan memperoleh perhiasan yang kamu kenakan dari lautan itu. Kamu juga menyaksikan kapal-kapal berlayar di atasnya, dengan harapan dapat meraih keuntungan dari karunia-Nya, dan agar kamu dapat bersyukur kepada-Nya.” (Q.S. An-Nahl 16: 14),

Pada ayat di atas, Allah SWT menunjukkan kekuasaan-Nya dengan menenangkan laut dan memperbolehkan manusia memakan ikan-ikan laut. Hal ini menunjukkan bahwa daging ikan mempunyai banyak manfaat yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Oleh karena itu, manusia hendaknya selalu mensyukuri segala anugerah yang diberikan Allah SWT.

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, manusia kini dapat mengembang biakkan beberapa jenis ikan, terutama pada jenis ikan air tawar. Potensi usaha di bidang perikanan pun semakin meningkat. Diperkirakan potensi

budidaya perikanan air tawar secara nasional sebesar 2,23 juta hektar (Hastuti dan Subandiyono, 2022).

Setiap jenis ikan air tawar memiliki kondisi dan situasi yang beragam untuk mencapai hasil yang optimal. Oleh karena itu, diperlukan referensi yang tepat dalam pengambilan keputusan. Menurut McLeod dan Schell (2007), sistem pendukung keputusan (DSS) merupakan sistem semi-terstruktur yang memungkinkan individu atau kelompok kecil untuk bekerja sebagai tim pemecah masalah, dengan menyediakan informasi dan saran terkait keputusan tertentu dalam pemecahan masalah. Dengan menggunakan DSS (*Decision Support System*), dapat dihasilkan suatu sistem yang bertujuan untuk membantu pembudidaya untuk menentukan jenis ikan yang akan dipelihara, berdasarkan kondisi dan keadaan yang ada.

Terdapat sejumlah metode yang dapat diterapkan dalam sistem pendukung keputusan. Salah satu metode yang sering digunakan adalah metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kuo (2017), TOPSIS berfungsi sebagai alat analisis keputusan yang bertujuan untuk memilih alternatif yang memiliki jarak maksimum dari solusi ideal positif dan jarak maksimum dari solusi ideal negatif. Nilai-nilai alternatif diurutkan berdasarkan hasil yang diperoleh, dimulai dari alternatif yang memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dianalisis dalam penelitian ini adalah penentuan jenis ikan air tawar yang dapat dibudidayakan berdasarkan penilaian terhadap kriteria tertentu.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Hasil dari pengujian adalah berupa alternatif yang dipilih oleh sistem berdasarkan nilai kriteria yang telah diolah menggunakan DSS.
2. Kriteria yang digunakan ada 4 macam, yaitu jenis kolam, tingkat keasaman air (pH), jumlah oksigen terlarut dalam air dan ketinggian air kolam.
3. Data yang digunakan berasal dari pengambilan yang dilakukan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) di kawasan Kota Malang, Jawa Timur.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem pemilihan jenis ikan yang disesuaikan dengan kondisi dan situasi lingkungan budidaya yang ada, sehingga dapat menghasilkan hasil yang optimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan bahwa hasil penelitian ini akan memberikan manfaat baik dari segi teori maupun praktis. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur dan kajian ilmiah di bidang sistem informasi., terutama pada

Decision Support System menggunakan metode TOPSIS. Secara praktis, diharapkan penelitian ini dapat membantu kelompok tani atau pembudidaya ikan air tawar dalam memilih jenis ikan terbaik untuk dibudidayakan.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam sebuah penelitian, penting untuk mempertimbangkan berbagai studi yang telah dilakukan sebelumnya, baik oleh individu maupun kelompok. Penelitian terdahulu ini perlu ditelaah untuk menentukan persentase keberhasilan masing-masing penelitian. Hasil ringkasan dari studi-studi sebelumnya mengenai sistem pendukung keputusan dalam budidaya ikan air tawar dapat dilihat pada Tabel 2. 1.

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Penyusun	Metode dan Topik yang diteliti	Hasil
1.	Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jenis Ikan Air Tawar Untuk Usaha Pembesaran Menggunakan Metode AHP-ELECTRE (Studi Kasus: Kabupaten Nganjuk)	Abdul Wafi (2017)	SPK dengan Metode AHP-ELECTRE yang ditujukan untuk usaha pembesaran ikan	Nilai akurasi sistem 75%
2.	Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jenis Ikan Air Tawar Untuk Usaha Pembesaran Menggunakan Metode ANP-TOPSIS (Studi Kasus: Kabupaten Nganjuk)	Ullum Pratiwi (2017)	SPK dengan Metode ANP-TOPSIS yang ditujukan untuk usaha pembesaran ikan	Nilai akurasi sistem 83.3333%
3.	Sistem Pendukung Keputusan untuk Memilih Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan AF-TOPSIS	Hence Beedwel Lumentut (2015)	SPK dengan metode AF-TOPSIS berdasarkan faktor kesesuaian air dan keuntungan finansial	Perangkingan dari keseluruhan alternatif

No.	Judul	Penyusun	Metode dan Topik yang diteliti	Hasil
4.	Sistem Penunjang Keputusan Budidaya Ikan Air Tawar di Giri Tirta Cikalang	Nono Sudarsono, dkk (2015)	SPK dengan metode WP untuk menentukan cocok tidaknya lingkungan budidaya dan bibit yang digunakan	Aplikasi berhasil memunculkan hasil kecocokan
5.	Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan Metode MOORA dan ENTROPY	Muhammad Ashari (2017)	SPK dengan metode MOORA dan ENTROPY yang ditujukan untuk <u>pemilihan bibit ikan</u>	Perangkingan dari keseluruhan alternatif
6.	Sistem Penentuan Jenis Ikan Air Tawar yang Berpotensi Menguntungkan Menggunakan Metode AHP-TOPSIS	Irfan Suhendra, dkk (2021)	SPK dengan metode AHP-TOPSIS menggunakan kriteria yang bersifat <i>cost</i> (harga bibit, lama pembesaran) dan <i>benefit</i> (harga jual, luas kolam)	Nilai akurasi pengujian fungsional 82.9%
7	Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan TOPSIS dan Analisis Keuangan <i>Payback Periode</i>	Fachri Ayudi Fitrony, dkk (2019)	SPK dengan metode TOPSIS dan analisis keuangan <i>Payback Periode</i> berdasarkan keuntungan dan pengembalian modal dalam jangka waktu tertentu	Perangkingan alternatif dan detail tahun <i>payback</i> per-alternatif
8	Penentuan Jenis Ikan Air Tawar Untuk Usaha Pembesaran Menggunakan <i>Multicriteria Decision Making</i> (MCDM)	Arief Andy Soebroto (2018)	Membandingkan hasil SPK MDCM metode AHP-TOPSIS dan TOPSIS untuk usaha pembesaran ikan	Nilai akurasi sistem AHP-TOPSIS sebesar 75%, sedangkan TOPSIS sebesar 50%

Berdasarkan tabel 2. 1, terlihat bahwa dari 8 (delapan) penelitian yang ada, hanya 3 (tiga) penelitian yang menampilkan presentase akurasi metode yang digunakan dalam penelitian, dengan presentase akurasi tertinggi merupakan metode ANP-TOPSIS. Hal ini mendorong peneliti untuk melakukan penelitian dengan

menerapkan metode TOPSIS. dengan hasil pengujian sistem berupa presentase akurasi data aktual dengan data hasil pengolahan sistem.

2.2 Ikan Air Tawar

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati yang sangat besar dalam hal sumber daya ikan, dengan potensi keanekaragaman perikanan tertinggi di dunia sebesar 25% (Bappenas, 2003). Karena potensi tersebut, perikanan jika dikelola dengan baik dan optimal dapat menjadi sektor kunci dalam mewujudkan kedaulatan pangan. Di Indonesia, tercatat 1.248 spesies ikan air tawar yang mewakili 9% spesies ikan air tawar dunia (Kottelat et al., 1993). Hal ini tercatat dalam buku "Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi" (Kottelat et al., 1993). Sementara itu, penelitian terbaru yang dilakukan Fishbase (2020) menemukan bahwa kekayaan spesies ikan air tawar di Indonesia bagian barat lebih dari 10% kekayaan spesies ikan air tawar dunia.

Keberagaman jenis ikan air tawar ini tidak lepas dari akibat tingginya minat masyarakat akan budidaya ikan air tawar. Dengan lahan yang sempit, tidak sedikit pembudidaya ikan air tawar yang bisa memanfaatkan lahan tersebut secara maksimal. Metode tradisional dalam budidaya ikan air tawar adalah dengan menggunakan kolam tanah. Pembuatannya yang sederhana menjadi kelebihan para pembudidaya untuk menggunakan jenis kolam ini. Selain itu, kadar pH air akan mengikuti kadar pH tanah dan menjadikan air pada kolam tanah menjadi lebih stabil (Saparinto, 2017). Namun, ketergantungan tinggi pada tanah menjadikan kolam tanah rentan tercemar apabila tanah mengandung zat yang berbahaya.

Budidaya ikan air tawar mengalami perkembangan signifikan dengan ditemukannya metode penggunaan kolam terpal. Prinsip dasar budidaya ini adalah memanfaatkan air tergenang yang berasal dari sumber air sumur maupun air hujan, sehingga bisa menghemat kebutuhan air hingga 70% dibanding metode konvensional (Leksono dan Efendi, 2017). Selain itu, biaya pembuatan kolam terpal cenderung lebih murah dan pembersihan kolam relatif mudah. Namun, tingkat keawetan kolam terpal ini dibawah jenis kolam beton karena rawan mengalami kebocoran.

Alternatif jenis kolam lain yang dapat digunakan adalah jenis kolam beton. Kolam beton sendiri dibagi menjadi dua jenis berdasarkan bahan pembuatannya. Penggunaan campuran beton, pasir dan tulangan besi disebut kolam beton. Namun, apabila terdapat campuran bahan bata atau batako, maka disebut kolam tembok (Saparinto, 2017). Kolam beton menjadi kolam pilihan dalam budidaya ikan air tawar dikarenakan jenis kolam ini tidak mudah mengalami kebocoran. Namun, kolam beton memiliki biaya pembuatan yang cukup mahal dan perlakuan khusus untuk menghilangkan zat kimia pada dinding kolam beton sebelum ikan dapat ditebar.

Jenis kolam selanjutnya yang dapat digunakan adalah jenis kolam karamba. Kolam karamba sendiri dibagi menjadi dua jenis, yaitu karamba jaring tancap dan karamba jaring apung. Salah satu keunggulan budidaya ikan menggunakan kolam jenis ini adalah kemampuannya untuk mendukung tingkat kepadatan tinggi tanpa perlu khawatir tentang kekurangan oksigen (Basyarie, 2001). Namun, kolam

karamba membutuhkan lahan dengan pergantian air yang cepat, seperti sungai atau laut.

2.3 *Technique for Order Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*

Technique for Order Reference by Similarity to Ideal Solution, atau yang lebih dikenal dengan singkatan TOPSIS, adalah salah satu metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981. Prinsip dasar dari metode TOPSIS adalah memilih alternatif yang memiliki jarak terdekat menuju solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif.

Dalam penerapannya, TOPSIS memanfaatkan nilai jarak *Euclidean*, yang mengukur jarak antara dua titik, untuk menentukan kedekatan relatif dari alternatif yang dipilih. Karena alternatif dengan jarak terkecil menuju solusi ideal positif tidak selalu menunjukkan jarak terjauh dari solusi ideal negatif, TOPSIS melakukan pertimbangan pada kedua aspek ini secara bersamaan. Metode ini kemudian mengurutkan alternatif-alternatif berdasarkan nilai prioritas yang mencerminkan kedekatan relatif masing-masing alternatif menuju ke solusi ideal positif. Alternatif-alternatif yang dievaluasi dapat dijadikan acuan dalam memilih alternatif yang paling diinginkan (Muzakki, 2017).

Langkah-langkah dalam metode TOPSIS adalah sebagai berikut:

1. Menentukan data matrik keputusan dan bobot kriteria.
2. Merumuskan matrik keputusan ternormalisasi.

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.1)$$

Keterangan :

R_{ij} = matriks ternormalisasi [i][j]
 x_{ij} = matriks keputusan [i][j]
 m = jumlah matriks [j] dalam deret matriks [i]

3. Membangun matrik keputusan ternormalisasi terbobot.

$$V_{ij} = W_j \times R_{ij} \quad (2.2)$$

Keterangan :

V_{ij} = matriks ternormalisasi terbobot [i][j]
 W_j = bobot [j]
 R_{ij} = matriks ternormalisasi [i][j]

4. Menentukan matrik ideal positif dan ideal negatif.

Jarak antara alternatif A_i dan solusi ideal positif D_i^+ dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V^+ - V_{ij})^2} \quad (2.3)$$

Keterangan :

D_i^+ = jarak alternatif [i] terhadap solusi ideal positif
 V^+ = matriks ternormalisasi terbobot terbesar [j]
 V_{ij} = matriks ternormalisasi terbobot [i][j]

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif D_i^- dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V^-)^2} \quad (2.4)$$

Keterangan :

D_i^- = jarak alternatif [i] terhadap solusi ideal negatif
 V^- = matriks ternormalisasi terbobot terkecil [j]
 V_{ij} = matriks ternormalisasi terbobot [i][j]

5. Menentukan jarak relatif alternatif A_i ke solusi ideal positif.

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (2.5)$$

Keterangan :

C_i = nilai alternatif [i] terhadap solusi ideal
 D_i^- = jarak alternatif [i] terhadap solusi ideal negatif
 D_i^+ = jarak alternatif [i] terhadap solusi ideal positif

6. Mengurutkan C_i dari nilai yang tertinggi ke nilai yang terendah.

2.4 Perhitungan *Confusion Matrix*

Salah satu metode dalam mengevaluasi kinerja sebuah model sistem adalah dengan menggunakan *Confusion Matrix*. Metode ini memungkinkan kita untuk menghitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-measure* dengan membandingkan hasil pengujian model terhadap data aktual.

Accuracy merupakan tingkat keberhasilan sistem dalam memprediksi hasil data uji sesuai dengan data aktual. *Accuracy* dijabarkan dengan persamaan berikut:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (2.6)$$

Keterangan :

TP = True Positive
 TN = True Negative
 FP = False Positive
 FN = False Negative

Precision merupakan pengukuran yang digunakan untuk menilai berapa banyak prediksi positif data uji dengan sesuai dengan hasil aktual, yang dapat dijabarkan dengan persamaan berikut:

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \quad (2.7)$$

Keterangan :

TP = True Positive
 FP = False Positive

Recall adalah pengukuran untuk menilai keberhasilan prediksi positif di data uji dibanding hasil positif pada data aktual. *Recall* dijabarkan dengan persamaan berikut ini:

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \quad (2.8)$$

Keterangan :

TP = True Positive
FN = False Negative

Sedangkan *F-measure* merupakan pengukuran untuk membandingkan rata-rata dari *precision* dan *recall* yang dibobotkan. *F-measure* dijabarkan dengan persamaan berikut:

$$F - Measure = \frac{2 \times precision \times recall}{precision + recall} \times 100\% \quad (2.9)$$

2.5 Rank Order Centroid (ROC)

Rank Order Centroid (ROC) merupakan salah satu metode untuk menentukan bobot dalam proses pembobotan kriteria pada sistem pendukung keputusan.. Metode ini menggunakan konsep prioritas dalam penentuan bobotnya (A. Perdana, 2022) yang dijelaskan sebagai berikut:

$$C_1 > C_2 > C_3 > C_m \quad (2.10)$$

Setelah menentukan prioritas per kriteria, dilakukan pencarian bobot menggunakan rumus:

$$W_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{i} \right) \quad (2.11)$$

Keterangan :

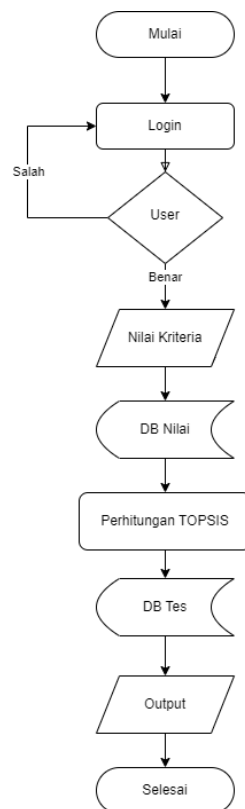
W_m = bobot kriteria [m]

BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Desain Sistem

Desain sistem merupakan desain yang menunjukkan alur perancangan sistem untuk mempermudah dalam merancang sistem yang akan dibuat.



Gambar 3.1 Diagram sistem

Sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 3.1, sistem akan memiliki satu jenis level, yaitu level *user* atau pengguna. Pada level pengguna, *user* dapat memasukkan subkriteria pada jenis kriteria yang telah tersedia, yang selanjutnya akan secara otomatis tercatat dalam tabel nilai yang terdapat dalam *database*.

3.2 Sumber Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari Kementerian Kelautan dan Perikanan, yang mencakup informasi mengenai para pembudidaya ikan air tawar di Kota Malang, Jawa Timur. Data tersebut terdiri dari jenis ikan, jenis kolam, pH air, jumlah oksigen terlarut pada air (DO) dan ketinggian air. Data jenis ikan akan digunakan sebagai data alternatif. Sedangkan jenis kolam, pH air, DO dan ketinggian air akan digunakan sebagai data kriteria.

3.2.1 Alternatif

Dalam penelitian ini, data alternatif yang digunakan berasal dari jenis ikan yang diperoleh dari pembudidaya ikan air tawar di KKP Kota Malang, Jawa Timur. Informasi mengenai jenis ikan yang dijadikan nilai alternatif dapat dilihat pada Tabel 3. 1.

Tabel 3.1 Tabel Alternatif Jenis Ikan Air Tawar

No	Jenis Ikan	Kode
1	Ikan Lele	A01
2	Ikan Nila	A02
3	Ikan Gurame	A03
4	Ikan Tombro	A04

3.2.2 Kriteria

Data kriteria yang dijadikan sebagai referensi untuk penilaian dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3. 2.

Tabel 3.2 Tabel Kriteria Budidaya Ikan Air Tawar

No	Kriteria	Satuan	Kode
1	Jenis kolam	-	K01
2	pH air	-	K02
3	Jumlah oksigen terlarut dalam air	mg/L	K03

No	Kriteria	Satuan	Kode
4	Ketinggian air	cm	K04

3.2.3 Subkriteria

Subkriteria adalah penilaian terperinci dari kriteria. Dalam subkriteria, terdapat *value* atau nilai dari masing-masing subkriteria. Nilai subkriteria diberikan secara urut mulai dari kriteria minimum untuk jenis ikan air tawar tertentu, hingga ke kriteria paling baik untuk banyak jenis ikan air tawar. Penentuan nilai per-subkriteria berdasarkan dari pendapat para ahli, dalam hal ini penulis mengambil pendapat dari penyuluh perikanan dari KKP Jawa Timur. Subkriteria yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3. 3.

Tabel 3.3 Tabel Subkriteria Budidaya Ikan Air Tawar

No	Kriteria	Subkriteria	Nilai
1	Jenis Kolam	Kolam Terpal	2
		Kolam Beton	3
		Kolam Tanah	4
		Karamba	5
2	pH air	Rendah (<6.5)	1
		Sedang (6.5-7)	2
		Tinggi (>7)	3
3	DO air	Sangat Rendah (<1 Mg/L)	1
		Rendah (1-1.9 Mg/L)	2
		Sedang (2-2.9 Mg/L)	3
		Tinggi (3-3.9 Mg/L)	4
		Sangat Tinggi (>4 Mg/L)	5
4	Ketinggian air	Dangkal (\leq 50cm)	1
		Sedang (51-100cm)	2
		Dalam (>100cm)	3

3.3 Perhitungan Metode TOPSIS

3.3.1 Matrik Keputusan dan bobot kriteria

Pada langkah awal perhitungan metode TOPSIS, dilakukan penyusunan matrik perbandingan antara alternatif dengan kriteria sebagaimana ditampilkan pada tabel 3.4. Bobot yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bobot yang diberikan oleh ahli dari Kementerian Perikanan dan Kelautan, lalu diolah menggunakan metode *Rank Order Centroid* (ROC) yang dijabarkan melalui persamaan (2.10) untuk penulisan kriteria dan (2.11) untuk rumus ROC.

$$C_1 > C_2 > C_3 > C_m \quad (2.10)$$

$$W_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{i} \right) \quad (2.11)$$

Keterangan :

W_m = bobot kriteria [m]

Dengan menggunakan rumus (3.1), bobot kriteria yang telah ada dapat dihitung sebagai berikut:

Ketinggian air > pH air > Oksigen terlarut > Jenis kolam

$$W1 > W2 > W3 > W4$$

$$W1 = \frac{1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}}{4} = 0.52$$

$$W2 = \frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}}{4} = 0.27$$

$$W3 = \frac{\frac{1}{3} + \frac{1}{4}}{4} = 0.15$$

$$W4 = \frac{1}{4} = 0.06$$

Hasil nilai bobot masing-masing kriteria dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Tabel Matriks Perbandingan Alternatif terhadap Kriteria

	K01	K02	K03	K04
A01	2	1	1	2
A02	3	2	2	2
A03	2	2	2	2
A04	4	3	5	1
Bobot	0,06	0,27	0,15	0,52

3.3.2 Matrik Keputusan Normalisasi

Langkah kedua perhitungan metode TOPSIS adalah melakukan perhitungan pada nilai kriteria setiap alternatif sesuai dengan rumus persamaan (2.1). Berikut contoh hasil perhitungan untuk data [A01][K01].

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} = \frac{2}{\sqrt{(2^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2)}} = 0.348155$$

Hasil perhitungan normalisasi terhadap matriks keputusan secara keseluruhan dapat dilihat dalam tabel 3. 5.

Tabel 3.5 Tabel Matriks Keputusan Normalisasi

	K01	K02	K03	K04
A01	0.348155	0.235702	0.171499	0.554700
A02	0.522233	0.471405	0.342997	0.554700
A03	0.348155	0.471405	0.342997	0.554700
A04	0.696311	0.707107	0.857493	0.277350

3.3.3 Matrik Normalisasi Terbobot

Dalam proses perhitungan nilai matrik normalisasi terbobot, langkah pertama adalah mengalikan matrik keputusan yang telah dinormalisasi dengan bobot dari setiap kriteria yang tercantum dalam tabel 3. 4, sesuai dengan yang dijelaskan dalam persamaan (2. 2). Di bawah ini, terdapat contoh hasil perhitungan untuk data [A01][K01].

$$V_{ij} = W_j \times R_{ij} = 0.06 \times 0.348155 = 0.20889$$

Hasil dari matrik normalisasi terbobot dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Tabel Matriks Keputusan Normalisasi Terbobot

	K01	K02	K03	K04
A01	0,020889	0,063640	0,025725	0,288444
A02	0,031334	0,127279	0,051450	0,288444
A03	0,020889	0,127279	0,051450	0,288444
A04	0,041779	0,190919	0,128624	0,144222

3.3.4 Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi solusi ideal, baik positif maupun negatif. Solusi ideal positif mencerminkan jumlah keseluruhan nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sementara solusi ideal negatif menunjukkan nilai terburuk yang diperoleh oleh setiap atribut (Mustakim, 2018). Hasil dari penentuan solusi ideal ini dapat dilihat pada tabel 3. 7.

Tabel 3.7 Tabel Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

	K01	K02	K03	K04
V+	0,041779	0,190919	0,128624	0,288444
V-	0,020889	0,063640	0,025725	0,144222

3.3.5 Jarak Alternatif dengan Solusi Ideal

Setelah mendapatkan nilai V^+ dan V^- , selanjutnya tabel 3.5 dihitung dengan data pada tabel 3.6 untuk mendapatkan nilai jarak alternatif dengan solusi ideal. Berikut contoh D^+ dan D^- untuk matriks [A01].

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V^+ - V_{ij})^2}$$

$$= \sqrt{(0.041779 - 0.020889)^2 + \dots + (0.288444 - 0.288444)^2} = 0.164997$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V^-)^2}$$

$$= \sqrt{(0.020889 - 0.020889)^2 + \dots + (0.288444 - 0.144222)^2} = 0.144222$$

Dengan memanfaatkan persamaan (2. 3) dan (2. 4), kita dapat menentukan nilai jarak alternatif yang mencerminkan solusi ideal (*separation measure*), sebagaimana tercantum dalam tabel 3. 8.

Tabel 3.8 Tabel Alternatif Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

	D+	D-
A01	0,164997	0,144222
A02	0,100573	0,160066
A03	0,102186	0,159725
A04	0,144222	0,164997

3.3.6 Nilai Preferensi Alternatif

Setelah mendapatkan nilai *separation measure*, maka dapat dihitung nilai preferensi setiap alternatif dengan menggunakan persamaan (2.5). Berikut adalah contoh nilai C dari matriks [A01].

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} = \frac{0.144222}{0.144222 + 0.16487} = 0.466407$$

Hasil dari metode TOPSIS dapat dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Tabel Nilai Preferensi

	Preferensi
A01	0,466407
A02	0,614129
A03	0,609845
A04	0,533593

Dapat disimpulkan bahwa perangkingan solusi dari hasil metode TOPSIS adalah A01 yang menempati rangking 4, A02 menempati rangking 1, A03 menempati rangking 2 dan A04 menempati rangking 3.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Coba Sistem

Sesuai dengan pembahasan di Bab 3, penelitian ini mengaplikasikan metode TOPSIS berbasis web untuk menentukan preferensi alternatif terbaik dalam budidaya ikan air tawar. Selanjutnya, langkah-langkah yang diambil untuk memperoleh hasil penelitian akan diuraikan lebih detail pada sub bab berikutnya.

4.1.1 Langkah Uji Coba

Uji coba yang akan dilakukan untuk mendapatkan preferensi alternatif terbaik membutuhkan langkah-langkah yang jelas dan tepat. Mulai dari dataset atau data sampel yang akan digunakan, dasar penentuan bobot kriteria, pengolahan dataset, perhitungan data uji hingga perhitungan tingkat akurasi *output* yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, gambaran langkah-langkah uji coba digambarkan pada Gambar (4.1).



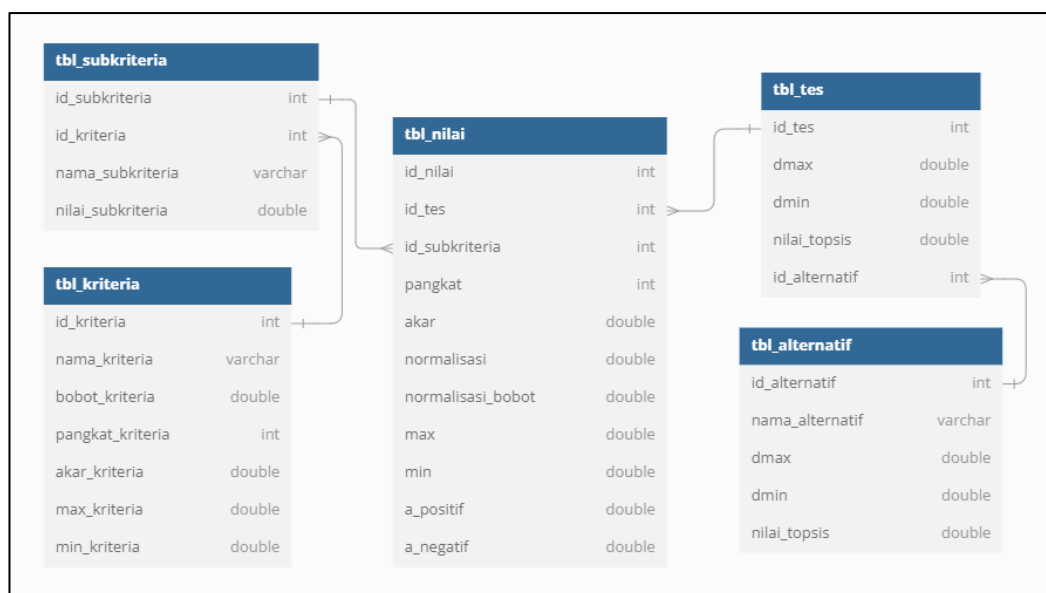
Gambar 4.1 Diagram Uji Coba

1. Mengumpulkan data dari Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP) Kota Malang. Sebanyak 87 data yang telah dikumpulkan kemudian diolah menggunakan *excel* dan selanjutnya dimasukkan ke dalam *database*.
2. Menentukan bobot setiap kriteria berdasarkan pendapat para ahli di KKP Kota Malang.
3. Menghitung nilai preferensi alternatif masing-masing data menggunakan metode TOPSIS.
4. Menentukan *range* nilai preferensi alternatif jenis ikan berdasarkan data yang telah dikumpulkan.
5. Menghitung data uji dan membandingkan nilai preferensi alternatif yang dihasilkan dengan *range* nilai preferensi alternatif jenis ikan yang telah ditentukan untuk menghasilkan *output* jenis ikan yang disarankan.

6. Melakukan perhitungan akurasi menggunakan *Confusion Matrix* dari data uji coba dan data aktual untuk mendapatkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-measure*.

4.1.2 Implementasi Desain Sistem

Setelah langkah keempat pada sub bab 4.1.1 ditentukan, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan desain sistem ke dalam suatu program. Dalam penelitian ini, program yang digunakan merupakan aplikasi berbasis web. Diagram database dapat dilihat pada Gambar (4. 2).

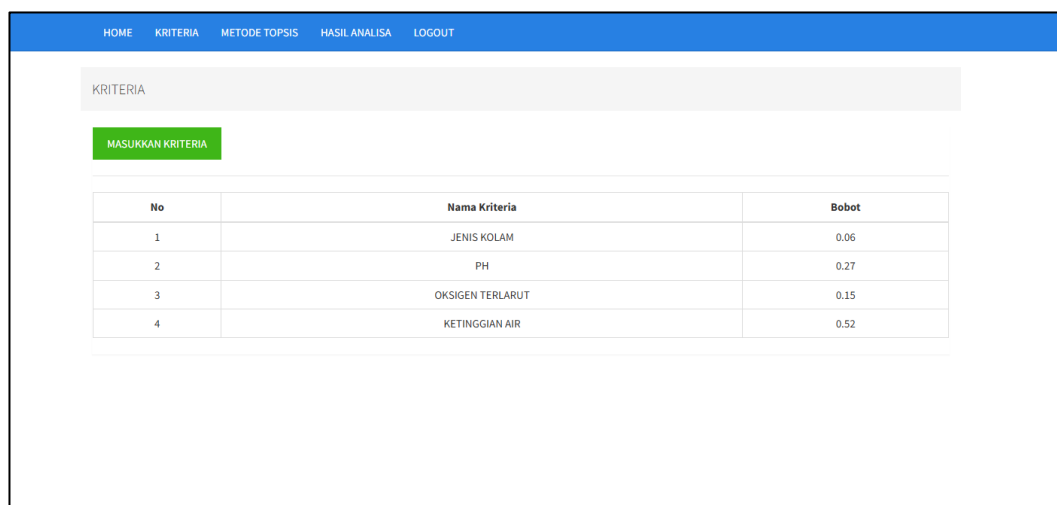


Gambar 4.2 Diagram Database

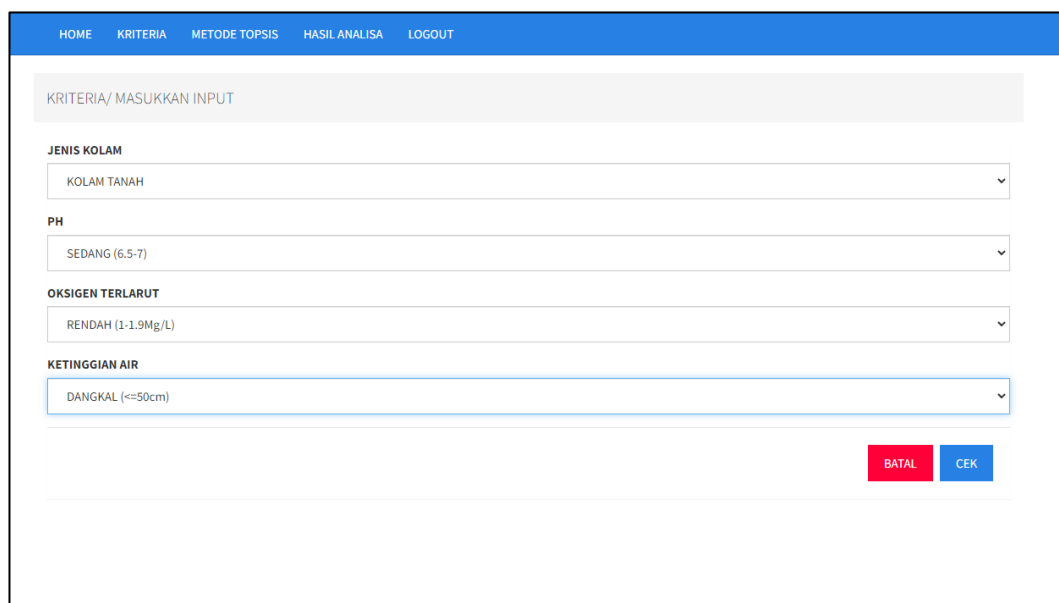
Terdapat 5 buah tabel dalam satu database, yaitu `tbl_alternatif`, `tbl_kriteria`, `tbl_subkriteria`, `tbl_nilai` dan `tbl_tes`. Data alternatif dimuat pada `tbl_alternatif`, data kriteria dimuat pada `tbl_kriteria`, data subkriteria atau penjabaran dari kriteria dimuat pada `tbl_subkriteria`, data pengolahan terhadap data uji dimuat pada `tbl_nilai` dan data hasil pengujian dimuat pada `tbl_tes`.

Gambar 4.3 Halaman *Home*

Gambar (4.3) merupakan halaman awal yang akan muncul ketika *user* mengakses *web*.

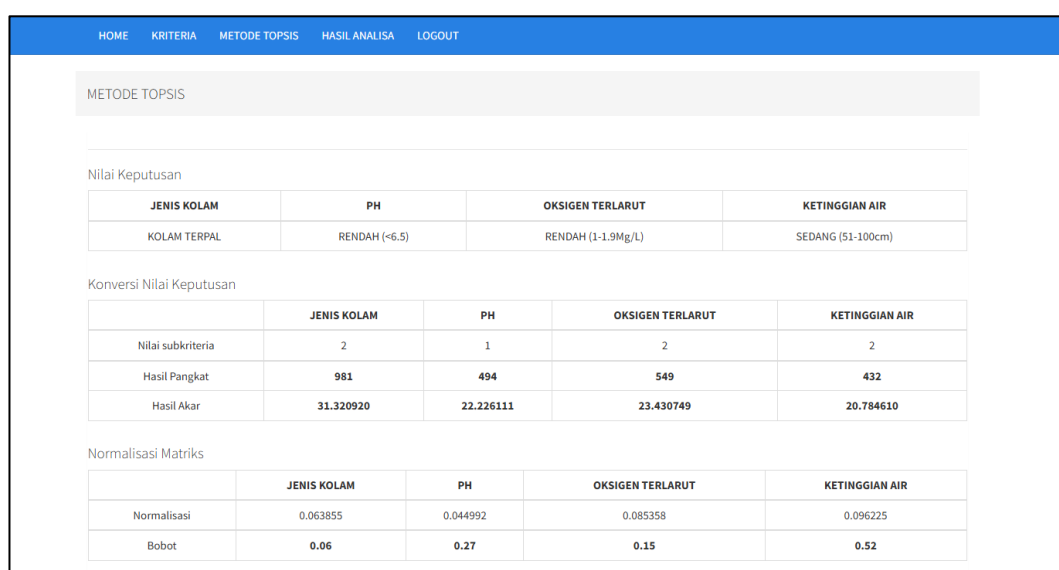
Gambar 4.4 Halaman *Kriteria*

Gambar (4.4) menampilkan halaman kriteria yang berisi informasi mengenai bobot masing-masing kriteria yang telah ditetapkan. Di halaman ini, terdapat juga tombol yang mengarahkan pengguna ke halaman input data yang akan diuji.



Gambar 4.5 Halaman *input* data berdasarkan kriteria

Gambar (4.5) merupakan halaman untuk meng-*input* data. Data yang dimasukkan berupa beberapa opsi dari kriteria yang ada. Data yang telah dimasukkan, kemudian akan dimasukkan ke dalam database dan sistem akan melakukan perhitungan secara otomatis. Hasil perhitungan akan ditampilkan ke halaman hasil pengujian seperti pada Gambar (4.6.1) dan (4.6.2).



Nilai Keputusan

JENIS KOLAM	PH	OKSIGEN TERLARUT	KETINGGIAN AIR
KOLAM TERPAL	RENDAH (<6.5)	RENDAH (1-1.9Mg/L)	SEDANG (51-100cm)

Konversi Nilai Keputusan

	JENIS KOLAM	PH	OKSIGEN TERLARUT	KETINGGIAN AIR
Nilai subkriteria	2	1	2	2
Hasil Pangkat	981	494	549	432
Hasil Akar	31.320920	22.226111	23.430749	20.784610

Normalisasi Matriks

	JENIS KOLAM	PH	OKSIGEN TERLARUT	KETINGGIAN AIR
Normalisasi	0.063855	0.044992	0.085358	0.096225
Bobot	0.06	0.27	0.15	0.52

Gambar 4.6.1 Halaman hasil pengujian data menggunakan TOPSIS

Normalisasi Bobot

	JENIS KOLAM	PH	OKSIGEN TERLARUT	KETINGGIAN AIR
Normalisasi Terbobot	0.003831	0.012148	0.012804	0.050037
Nilai Max	0.009598	0.036481	0.032126	0.075405
Nilai Min	0.003831	0.012148	0.006425	0.050037

Nilai Solusi Ideal Positif dan Negatif

	JENIS KOLAM	PH	OKSIGEN TERLARUT	KETINGGIAN AIR
A+	0.000033	0.000592	0.000373	0.000644
A-	0.000000	0.000000	0.000041	0.000000

Hasil Perhitungan METODE TOPSIS

Perhitungan	Hasil
D+	0.040522
D-	0.006403
V	0.136452
Jenis Ikan yang disarankan	LELE

Gambar 4.6.2 Halaman hasil pengujian data menggunakan TOPSIS

Pada Gambar (4.6.1), *user* dapat melihat proses perhitungan data yang telah di *input* oleh sistem. Lalu selanjutnya, hasil alternatif yang diberikan oleh sistem akan ditampilkan seperti pada Gambar (4.6.2).

HOME KRITERIA METODE TOPSIS HASIL ANALISA LOGOUT

HASIL ANALISA

RIWAYAT HASIL ANALISA JENIS IKAN AIR TAWAR MENGGUNAKAN METODE TOPSIS

No	JENIS KOLAM	PH	OKSIGEN TERLARUT	KETINGGIAN AIR	Nilai Topsis	Alternatif yang disarankan
1	3	2	3	2	0.379698	NILA
2	2	1	1	2	0	LELE
3	2	2	1	2	0.232566	LELE
4	2	1	2	2	0.146828	LELE
5	2	2	2	2	0.284668	LELE
6	3	1	1	2	0.061866	LELE
7	3	2	1	2	0.240314	LELE
8	3	3	2	2	0.43865	NILA
9	3	2	2	3	0.510998	GURAME
10	4	2	1	2	0.256444	LELE
11	2	3	3	2	0.490763	GURAME
12	3	2	2	2	0.29286	NILA
13	3	3	2	3	0.602221	TOMBRO
14	3	3	3	2	0.498972	GURAME
15	4	3	2	2	0.446827	GURAME
16	4	3	2	3	0.611578	TOMBRO

Gambar 4.7 Halaman riwayat hasil pengujian data

Gambar (4.7) merupakan halaman yang memuat *history* atau riwayat dari pengujian data yang telah dilakukan oleh sistem.

4.2 Hasil

Berdasarkan langkah-langkah uji coba yang telah di jelaskan pada sub bab (4.1.1), menghasilkan data yang disajikan dalam Tabel (4.1)

Tabel 4.1 Tabel Hasil Uji Coba Sistem

No.	Data Alternatif	Kriteria				Hasil TOPSIS	Hasil Data Aktual	Keterangan
		K01	K02	K03	K04			
1	A01	3	2	3	2	Nila	Nila	T
2	A02	2	1	1	2	Lele	Lele	T
3	A03	2	2	1	2	Lele	Lele	T
4	A04	2	2	1	2	Lele	Lele	T
5	A05	2	2	1	2	Lele	Lele	T
6	A06	2	1	2	2	Lele	Lele	T
7	A07	2	2	2	2	Lele	Lele	T
8	A08	3	1	1	2	Lele	Lele	T
9	A09	3	1	1	2	Lele	Lele	T
10	A10	3	2	1	2	Lele	Lele	T
11	A11	3	2	1	2	Lele	Lele	T
12	A12	3	3	2	2	Nila	Lele	F
13	A13	3	2	2	3	Gurame	Lele	F
14	A14	3	3	2	2	Nila	Lele	F
15	A15	3	3	2	2	Nila	Lele	F
16	A16	3	3	2	2	Nila	Lele	F
17	A17	4	2	1	2	Lele	Lele	T
18	A18	4	2	1	2	Lele	Lele	T
19	A19	2	1	1	2	Lele	Lele	T
20	A20	2	2	2	2	Lele	Lele	T
21	A21	2	2	2	2	Lele	Lele	T
22	A22	2	2	2	2	Lele	Lele	T
23	A23	2	2	2	2	Lele	Nila	F
24	A24	2	2	2	2	Lele	Nila	F
25	A25	2	3	3	2	Gurame	Nila	F
26	A26	3	2	2	2	Nila	Nila	T
27	A27	3	2	2	2	Nila	Nila	T
28	A28	3	2	2	2	Nila	Nila	T
29	A29	3	2	2	2	Nila	Nila	T
30	A30	3	2	2	2	Nila	Nila	T
31	A31	3	2	2	2	Nila	Nila	T

No.	Data Alternatif	Kriteria				Hasil TOPSIS	Hasil Data Aktual	Keterangan
		K01	K02	K03	K04			
32	A32	3	2	2	2	Nila	Nila	T
33	A33	3	2	2	3	Gurame	Nila	F
34	A34	3	2	2	2	Nila	Nila	T
35	A35	3	2	2	2	Nila	Nila	T
36	A36	3	2	2	3	Gurame	Nila	F
37	A37	3	2	2	2	Nila	Nila	T
38	A38	3	2	2	3	Gurame	Nila	F
39	A39	3	2	2	3	Gurame	Nila	F
40	A40	3	2	2	3	Gurame	Nila	F
41	A41	3	2	2	3	Gurame	Nila	F
42	A42	3	2	2	3	Gurame	Nila	F
43	A43	3	2	2	2	Nila	Nila	T
44	A44	3	2	2	2	Nila	Nila	T
45	A45	3	2	2	3	Gurame	Nila	F
46	A46	3	2	2	2	Nila	Nila	T
47	A47	3	2	2	2	Nila	Nila	T
48	A48	3	2	2	2	Nila	Nila	T
49	A49	3	3	2	3	Tombro	Nila	F
50	A50	3	3	2	3	Tombro	Nila	F
51	A51	3	2	3	2	Nila	Nila	T
52	A52	3	2	3	2	Nila	Nila	T
53	A53	3	3	3	2	Gurame	Nila	F
54	A54	3	2	3	2	Nila	Nila	T
55	A55	4	3	2	2	Gurame	Nila	T
56	A56	4	3	2	2	Gurame	Nila	T
57	A57	4	3	2	3	Tombro	Nila	F
58	A58	4	3	2	3	Tombro	Nila	F
59	A59	4	3	2	2	Gurame	Nila	T
60	A60	4	3	2	2	Gurame	Nila	T
61	A61	4	3	2	2	Gurame	Nila	T
62	A62	4	3	2	2	Gurame	Nila	T
63	A63	5	3	4	2	Gurame	Nila	F
64	A64	5	3	5	2	Tombro	Nila	F
65	A65	5	3	5	2	Tombro	Nila	F
66	A66	5	3	4	2	Gurame	Tombro	F
67	A67	5	3	4	2	Gurame	Tombro	F
68	A68	5	3	5	2	Tombro	Tombro	T
69	A69	3	2	2	2	Nila	Gurame	F
70	A70	3	2	2	2	Nila	Gurame	F
71	A71	3	2	2	3	Gurame	Gurame	F
72	A72	3	3	2	2	Nila	Gurame	F
73	A73	2	2	2	2	Lele	Nila	F
74	A74	4	3	2	2	Gurame	Gurame	F

No.	Data Alternatif	Kriteria				Hasil TOPSIS	Hasil Data Aktual	Keterangan
		K01	K02	K03	K04			
75	A75	2	2	2	2	Lele	Nilai	F
76	A76	2	2	3	2	Nilai	Nilai	T
77	A77	3	2	2	2	Nilai	Nilai	T
78	A78	3	2	2	3	Gurame	Nilai	F
79	A79	3	2	2	3	Gurame	Nilai	F
80	A80	4	3	2	2	Gurame	Nilai	T
81	A81	4	3	2	2	Gurame	Nilai	T
82	A82	4	3	2	2	Gurame	Nilai	T
83	A83	5	3	4	2	Gurame	Nilai	F
84	A84	5	3	5	2	Tombro	Tombro	T
85	A85	5	3	5	2	Tombro	Tombro	T
86	A86	5	3	5	2	Tombro	Tombro	T
87	A87	5	3	5	2	Tombro	Tombro	T

Pada Tabel (4.1), terdapat kolom keterangan yang berisi pernyataan T atau F. Keterangan T menyatakan bahwa hasil dari data uji TOPSIS adalah sama dengan data aktual di lapangan. Sedangkan keterangan F menyatakan bahwa hasil dari perhitungan TOPSIS adalah tidak sesuai dengan data aktual.

Selanjutnya, data pada Tabel (4.1) diolah menjadi tabel baru berupa *Confusion Matrix Multi-Class* untuk mendapatkan nilai *TP (True Positive)*, *TN (True Negative)*, *FN (False Negative)* dan *FP (False Positive)*.

Tabel 4.2 Tabel *Confusion Matrix Multi-Class*

		Data Aktual			
		Lele	Nilai	Gurame	Tombro
Data Uji	Lele	16	4	0	0
	Nilai	4	30	3	0
	Gurame	0	13	1	2
	Tombro	1	16	1	5

Berdasarkan Tabel (4.2), data dapat dipecah menjadi beberapa tabel *Confusion Matrix* yang lebih kecil berdasarkan *class*. *Class* pada tabel tersebut

adalah Lele, Nila, Gurame dan Tombro. Sehingga didapatkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-measure* per class.

Tabel 4.3 Tabel *Confusion Matrix* Lele

Lele	TP	FP
TP	16	4
FN	5	62

Tabel (4.3) merupakan tabel *Confusion Matrix* untuk *class* Lele, dimana data *TP* terdapat 16 data, *FP* 4 data, *FN* 5 data dan *TN* 62 data. Untuk perhitungan nilai pada class Lele adalah sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{16 + 62}{87} \times 100\% = 89.66\%$$

$$Precision = \frac{16}{16 + 4} \times 100\% = 80\%$$

$$Recall = \frac{16}{16 + 5} \times 100\% = 76.19\%$$

$$F - measure = \frac{2 \times 80 \times 76.19}{80 + 76.19} \times 100\% = 78.05\%$$

Tabel 4.4 Tabel *Confusion Matrix* Nila

Nila	TP	FP
TP	21	7
FN	33	26

Tabel (4.4) merupakan tabel *Confusion Matrix* untuk *class* Nila, dimana data *TP* terdapat 21 data, *FP* 7 data, *FN* 33 data dan *TN* 26 data. Untuk perhitungan nilai pada class Nila adalah sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{21 + 26}{87} \times 100\% = 54.02\%$$

$$Precision = \frac{21}{21 + 7} \times 100\% = 75\%$$

$$Recall = \frac{21}{21 + 33} \times 100\% = 38.89\%$$

$$F - measure = \frac{2 \times 75 \times 38.89}{75 + 38.89} \times 100\% = 51.22\%$$

Tabel 4.5 Tabel *Confusion Matrix* Gurame

Gurame	TP	FP
TP	1	15
FN	4	67

Tabel (4.5) merupakan tabel *Confusion Matrix* untuk *class* Gurame, dimana data *TP* terdapat 2 data, *FP* 26 data, *FN* 3 data dan *TN* 56 data. Untuk perhitungan nilai pada class Gurame adalah sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{1 + 67}{87} \times 100\% = 78.16\%$$

$$Precision = \frac{1}{1 + 15} \times 100\% = 6.25\%$$

$$Recall = \frac{1}{1 + 4} \times 100\% = 20\%$$

$$F - measure = \frac{2 \times 6.25 \times 20}{6.25 + 20} \times 100\% = 9.52\%$$

Tabel 4.6 Tabel *Confusion Matrix* Tombro

Tombro	TP	FP
TP	5	18
FN	2	62

Tabel (4.6) merupakan tabel *Confusion Matrix* untuk *class* Tombro, dimana data *TP* terdapat 5 data, *FP* 6 data, *FN* 2 data dan *TN* 74 data. Untuk perhitungan nilai pada class Tombro adalah sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{5 + 62}{87} \times 100\% = 77.01\%$$

$$Precision = \frac{5}{5 + 18} \times 100\% = 21.74\%$$

$$Recall = \frac{5}{5 + 2} \times 100\% = 71.43\%$$

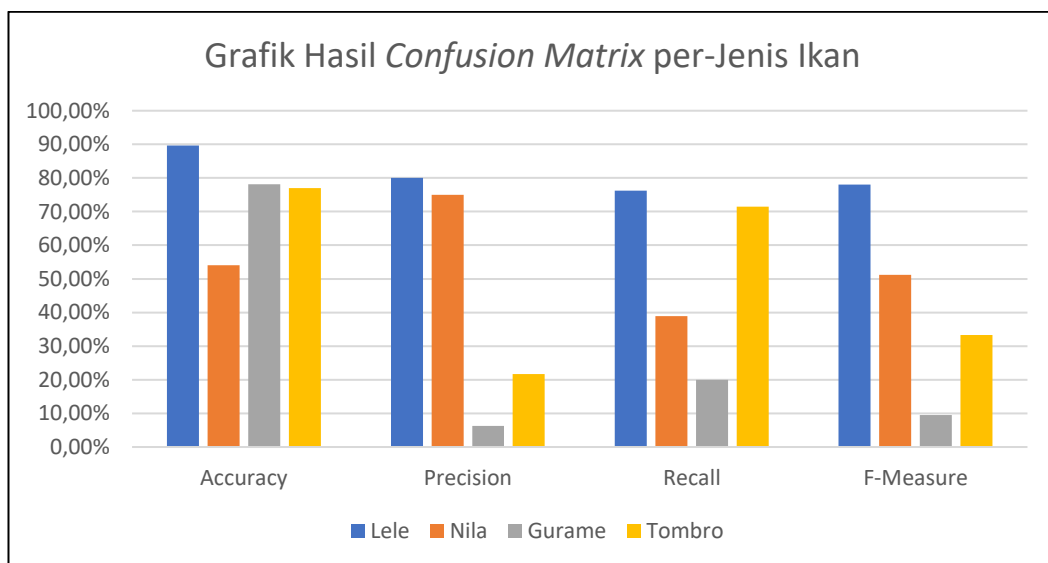
$$F - measure = \frac{2 \times 21.74 \times 71.43}{21.74 + 71.43} \times 100\% = 33.33\%$$

Setelah menghitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-measure* sesuai persamaan (2.6), persamaan (2.7), persamaan (2.8) dan persamaan (2.9), hasil nilai dapat disajikan ke dalam tabel baru, seperti pada Tabel (4.7).

Tabel 4.7 Tabel Hasil *Precision*, *Recall*, dan *F-measure* tiap *class*

	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F-measure</i>
Lele	89,66%	80,00%	76,19%	78,05%
Nila	54,02%	75,00%	38,89%	51,22%
Gurame	78,16%	6,25%	20,00%	9,52%
Tombro	77,01%	21,74%	71,43%	33,33%

Data Tabel (4.7) dapat ditampilkan menjadi diagram batang seperti pada Gambar (4.8) dibawah ini.



Gambar 4.8 Gambar grafik hasil *Confusion Matrix* per-jenis ikan

Selain perhitungan nilai akurasi per jenis ikan, persamaan (2.6), persamaan (2.7), persamaan (2.8) dan persamaan (2.9) dapat digunakan sebagai acuan untuk menghitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F-measure* dari keseluruhan sistem dengan menambahkan bobot data aktual per ikan pada nilai selain *accuracy*.

$$Accuracy = \frac{43}{87} \times 100\% = 49.43\%$$

$$Precision = \frac{(80\% \times 21) + (75\% \times 54) + (6.25\% \times 5) + (21.74\% \times 7)}{87} \times 100\%$$

$$= 67.97\%$$

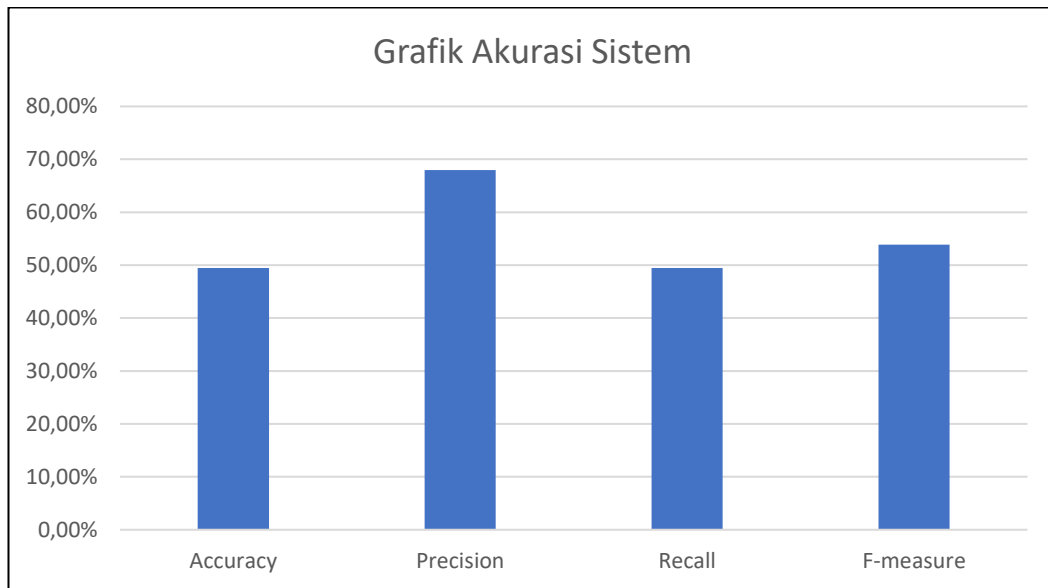
$$Recall = \frac{(76.19\% \times 21) + (38.89\% \times 54) + (20\% \times 5) + (71.43\% \times 7)}{87} \times 100\%$$

$$= 49.43\%$$

$$F - Measure = \frac{(78.05\% \times 21) + (51.22\% \times 54) + (9.52\% \times 5) + (33.33\% \times 7)}{87}$$

$$\times 100\% = 53.86\%$$

Hasil perhitungan nilai akurasi keseluruhan sistem dapat ditampilkan menjadi diagram batang seperti pada Gambar (4.9) dibawah ini.



Gambar 4.9 Gambar grafik hasil nilai akurasi sistem

4.3 Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dataset yang diperoleh dari KKP Kementerian Kelautan dan Perikanan di wilayah Kota Malang. Dari hasil pengujian sebanyak 87 data, terdapat 43 data uji yang terprediksi sama seperti data aktual. Sedangkan 43 data uji sisanya tidak sama dengan data aktual. Secara keseluruhan, sistem memiliki nilai *accuracy* yang cukup rendah, yaitu 49.43%. Lalu sistem juga memperoleh nilai *precision* sebanyak 67.97%, nilai *recall* sebanyak 49.43% dan nilai *F-measure* sebanyak 53.86%.

Jika dilihat dari per jenis ikan, hasil nilai pengukuran menjadi cukup variatif. Untuk menjabarkan hasil pengukuran per jenis ikan, digunakan pengukuran hasil uji *Confusion Matrix Multi-Class* yang kemudian dibagi menjadi *class* lebih kecil berdasarkan jenis ikan.

Jenis ikan pertama adalah Lele dengan *accuracy* yang tinggi, yaitu 89.66%, dengan rincian *TP* 16 data dan *TN* 62 data dari total 87 data. Lalu juga mendapat nilai *precision* sebesar 80% dengan rincian *TP* 16 data dan *FP* 4 data, nilai *recall* sebesar 76.19% dengan rincian *TP* 16 data dan *FN* 5 data serta *F-measure* sebesar 78.05%.

Jenis ikan kedua adalah Nila dengan *accuracy* yang rendah, yaitu 54.02%, dengan rincian *TP* 21 data dan *TN* 26 data dari total 87 data. Lalu juga mendapat nilai *precision* sebesar 75% dengan rincian *TP* 21 data dan *FP* 7 data, nilai *recall* sebesar 38.89% dengan rincian *TP* 21 data dan *FN* 33 data serta *F-measure* sebesar 51.22%.

Jenis ikan ketiga adalah Gurame yang memiliki *accuracy* 78.16%, dengan rincian *TP* 1 data dan *TN* 67 data dari total 87 data. Lalu juga mendapat nilai *precision* sebesar 6.25% dengan rincian *TP* 1 data dan *FP* 15 data, nilai *recall* sebesar 20% dengan rincian *TP* 1 data dan *FN* 4 data serta *F-measure* sebesar 9.52%.

Jenis ikan keempat adalah Tombro yang memiliki *accuracy* 77.01%, dengan rincian *TP* 5 data dan *TN* 62 data dari total 87 data. Lalu juga mendapat nilai *precision* sebesar 21.74% dengan rincian *TP* 5 data dan *FP* 18 data, nilai *recall* sebesar 71.43% dengan rincian *TP* 5 data dan *FN* 2 data serta *F-measure* sebesar 33.33%.

Seperti yang dijelaskan oleh firman Allah pada Q.S. An-Nahl 16: 14

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاجِرَ فِيهِ
وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ ۗ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٤﴾

“Dan Dialah Allah yang menundukkan lautan untukmu, sehingga kamu dapat menikmati daging segar dari ikan-ikan yang ditangkap dan memperoleh perhiasan yang kamu kenakan dari lautan itu. Kamu juga menyaksikan kapal-kapal berlayar di atasnya, dengan harapan dapat meraih keuntungan dari karunia-Nya, dan agar kamu dapat bersyukur kepada-Nya.” (Q.S. An-Nahl 16: 14),

Menurut tafsir al-Muyassar (M. Kojin, 2020) terhadap Q.S. An-Nahl 16: 44-14, laut itu ditaklukkan oleh manusia agar mereka dapat memakan daging segar dari ikan hasil buruannya. dijelaskan sebagai Allah. Dengan cara itu, orang dapat menambang berlian, batu permata, dan jenis perhiasan yang mereka kenakan. Pada waktu itu manusia melihat kapal-kapal besar memecah permukaan laut dan mulai berlayar, datang untuk mencari rizki dari Allah dengan berdagang dan memperoleh keuntungan daripadanya. Dan mudah-mudahan manusia senantiasa bersyukur atas kebesaran nikmat Allah, sehingga tidak menyembah selain Allah.

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan, daging di lautan atau yang kita sebut ikan mulai dapat dikembangbiakkan untuk kebutuhan manusia. Tentunya dengan syarat-syarat tertentu untuk hasil yang optimal. Pengembangan sistem pendukung keputusan dapat menjadi alat yang efektif untuk membantu manusia memilih alternatif terbaik dalam praktik budidaya ikan.

Perintah untuk mengambil keputusan terbaik terdapat pada Q.S. Asy-Syura 42:38.

وَالَّذِينَ اسْتَجَابُوا لِرَبِّهِمْ وَأَقَامُوا الصَّلَاةَ وَأَمْرُهُمْ شُورَى بَيْنَهُمْ وَمِمَّا رَزَقْنَاهُمْ يُنفِقُونَ ﴿٣٨﴾

“Dan bagi orang-orang yang menjawab seruan Tuhannya serta melaksanakan shalat, urusan mereka diselesaikan melalui musyawarah di antara mereka. Mereka juga menafkahkan sebagian dari rezeki yang Kami anugerahkan kepada mereka.”

Pada tafsir Hidayatul Insan bi Tafsiril Qur'an (Marwan bin Musa, 2010), dijelaskan bahwa apabila ingin melakukan suatu perkara, maka sudah sepatutnya untuk berkumpul dan mengkaji perkara tersebut bersama-sama. Sehingga ketika sudah jelas *masalahat*-nya, maka sudah dipastikan merupakan keputusan yang dicintai oleh Allah, yaitu sebaik-baiknya keputusan.

Lalu dijelaskan pula pada Tafsir As-Sa'di (Abdurrahman bin Nashir as-Sa'di, 2016), bahwa saat memutuskan suatu keputusan hendaknya tidak ada seorangpun yang memaksakan pendapatnya, melainkan dengan melalui pembahasan bersama sesuai dengan bidang yang ditekuni. Dengan demikian, keputusan yang dihasilkan merupakan keputusan yang baik dan dicintai oleh Allah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi Sistem Pemilihan Keputusan untuk Budidaya Ikan Air Tawar yang memanfaatkan metode TOPSIS, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode ini dalam proses pengambilan keputusan belum sepenuhnya memenuhi kriteria kelayakan yang diharapkan, dengan tingkat akurasi mencapai hanya 49,43%. Hal ini dikarenakan banyaknya pembudidaya ikan yang memprioritaskan budidaya ikan jenis tertentu meskipun kriteria kolam yang dimiliki telah memenuhi untuk jenis ikan yang lain. Seperti pada Tabel (4.7) yang mana jenis ikan Lele memiliki nilai *precision*, *recall* dan *F-measure* yang tinggi dibanding jenis ikan lain. Membuat data aktual menjadi berdasar pada subjektifitas, dimana jenis kriteria yang didapat dari data KKP dan diolah menggunakan TOPSIS merupakan jenis data kuantitatif.

5.2 Saran

Dalam penulisan penelitian ini, terdapat beberapa kekurangan yang dapat ditingkatkan di penelitian yang akan datang. Berikut ini adalah beberapa saran yang dapat penulis ajukan untuk penelitian di masa mendatang:

1. Memperbanyak data alternatif jenis ikan air tawar. Penelitian ini memiliki keterbatasan data dari KKP Kementerian Kelautan dan Perikanan Kota Malang, yang mana hanya mendata 4 (empat) jenis ikan air tawar di seluruh Kota Malang, yaitu ikan Lele, ikan Nila, ikan Gurame dan ikan Tombro.

2. Mengembangkan penelitian dengan menggunakan jenis metode lain, sehingga dapat dilakukan perbandingan hasil akurasi dari jenis metode satu dengan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman bin Nashir As-Sa'di, Syaikh. 2016. *Tafsir Al-Qur'an Jilid 6*. Jakarta: Darul Haq.
- Abu Yahya Marwan Hadidi bin Musa. 2010. *Tafsir Al-Qur'an Hidayatul Insan*. Bekasi.
- Ashari, Muhammad. 2017. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan Metode MOORA dan ENTROPY*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Bappenas. 2003. *Indonesian Biodiversity Action Plan 2003-2020. National Planning Agency (Bappenas)*. Jakarta.
- Basyarie, A. 2001. *Teknologi Pembesaran Ikan Kerapu *Epinephelus* spp. Di dalam: Teknologi Budidaya Laut dan Pengembangan Sea Farming di Indonesia. Departemen Kelautan dan Perikanan bekerja sama dengan Japan International Cooperation Agency*. Jakarta.
- Damongilala, Lena Jeane. 2021. *Kandungan Gizi Pangan Ikani*. Bandung: Patra Media Grafindo.
- Doan, S. dan Hidayat, S. 2021. *Sistem Pendukung Keputusan Untuk Memilih Budidaya Ikan Hias Air Tawar Menggunakan AF-TOPSIS*. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, vol. 6, no. 1.
- Fitrony, Fachri Ayudi, et al. 2019. *Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan TOPSIS dan Analisis Keuangan Payback Periode*. Jurnal SPIRIT, vol. 11, no. 1.
- Froese, R. dan Pauly, D. (eds.). 2020. *FishBase*. World Wide Web electronic publication.
- Hastuti, S. dan Subandiyono. 2022. *Teknik Produksi Budidaya Ikan Air Tawar Nila dan Patin*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Kottelat, et al. 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Singapore: Periplus Edition.
- Kuo, T. 2017. *A modified TOPSIS with a different ranking index*. Eur. J. Oper. Res., vol. 260, no. 1, pp. 152–160.
- Leksono, M. dan Efendi, M. 2017. *Pembenihan Gurami Metode Terpal Air Dangkal Tanpa Anjang-anjang & Sosog: Hemat Tempat Hemat Air Produktivitas Tetap Tinggi*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

- Lumentut, Hence Beedwel. 2015. *Sistem Pendukung Keputusan untuk Memilih Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan AF-TOPSIS*. Tesis. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Mashudi, Dr. H. Kojin. 2020. *Telaah Tafsir Al-Muyassar Jilid III*. Malang: Inteligencia Media.
- McLeod, R. dan Schell, G. 2007. *Management Information System*. Edisi ke-10.
- Mustakim. 2018. *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*. *Research Organization of Predatech*. Riau: UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
- Muzakkir, I. 2017. *Penerapan Metode Topsis Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Keluarga Miskin pada Desa Panca Karsa II*. *Jurnal Ilmiah*, vol. 9, no. 3.
- Perdana, A. and Hasibuan, N. A.. 2022. *Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa Berprestasi Pada Yayasan Pendidikan Jaya Untuk Anak Karyawan Dengan Menerapkan Metode ORESTE dan ROC (Rank Order Centroid)*. *J. Mach Learn. Data Anal.*, vol. 01, no. 01, pp. 17–26.
- Pratiwi, Ullum. 2017. *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jenis Ikan Air Tawar Untuk Usaha Pembesaran Menggunakan Metode ANP-TOPSIS (Studi Kasus: Kabupaten Nganjuk)*. Skripsi. Fakultas Ilmu Komputer. Malang: Universitas Brawijaya.
- Saparinto, Cahyo. 2017. *Pembesaran 6 Ikan Konsumsi di Pekarangan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Soebroto, A. A. dan Hartati, Sri. 2018. *Penentuan Jenis Ikan Air Tawar Untuk Usaha Pembesaran Menggunakan Multicriteria Decision Making (MCDM)*. Konferensi Nasional Sistem Informasi. Pangkalpinang: STMIK Atma Luhur.
- Sudarsono, Nono, et al. 2016. *Sistem Penunjang Keputusan Budidaya Ikan Air Tawar di Giri Tirta Cikalang*. *Semnasteknomedia*, vol. 4, no.1.
- Suhendra, Irfan, et al. 2021. *Sistem Penentuan Jenis Ikan Air Tawar yang Berpotensi Menguntungkan Menggunakan Metode AHP-TOPSIS*. *Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 9, no. 2.
- Tapikap, H. Florenci, et al. 2019. *Klasifikasi Spam E-Mail Menggunakan Metode Transformed Complement Naïve Bayes (TCNB)*. *J-ICON*, vol. 7, no. 1.
- Wafi, Abdul. 2017. *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jenis Ikan Air Tawar Untuk Usaha Pembesaran Menggunakan Metode AHP-ELECTRE (Studi*

Kasus: Kabupaten Nganjuk). Skripsi. Fakultas Ilmu Komputer. Malang:
Universitas Brawijaya.

LAMPIRAN

Tabel 5.1 Tabel Dataset Penelitian

No.	Jenis Ikan	Jenis Kolam	Oksigen Terlarut	pH air	Kedalaman Kolam (m)
1	Nila	Kolam beton	2,8	7	0,8
2	Lele	Kolam terpal	0,5	6,4	0,8
3	Lele	Kolam terpal	0,5	6,5	1
4	Lele	Kolam terpal	0,7	6,6	1
5	Lele	Kolam terpal	0,7	6,6	1
6	Lele	Kolam terpal	1,4	6,4	1
7	Lele	Kolam terpal	1,4	6,5	1
8	Lele	Kolam beton	0,5	6,4	1
9	Lele	Kolam beton	0,5	6,4	1
10	Lele	Kolam beton	0,6	6,5	1
11	Lele	Kolam beton	0,7	6,6	1
12	Lele	Kolam beton	1,3	7,1	1
13	Lele	Kolam beton	1,4	6,6	1,5
14	Lele	Kolam beton	1,4	7,2	1
15	Lele	Kolam beton	1,4	7,2	1
16	Lele	Kolam beton	1,4	7,2	1
17	Lele	Kolam tanah	0,6	6,5	1
18	Lele	Kolam tanah	0,7	6,6	0,8
19	Lele	Kolam terpal	0,5	6,4	1
20	Lele	Kolam terpal	1,3	6,6	0,8
21	Lele	Kolam terpal	1,3	6,9	1
22	Lele	Kolam terpal	1,5	6,8	1
23	Nila	Kolam terpal	1,1	6,8	1
24	Nila	Kolam terpal	1,2	6,9	1
25	Nila	Kolam terpal	2,8	7,3	1
26	Nila	Kolam beton	1	6,7	1
27	Nila	Kolam beton	1	6,7	1
28	Nila	Kolam beton	1	6,7	0,8
29	Nila	Kolam beton	1	6,7	0,8
30	Nila	Kolam beton	1,1	6,7	0,8
31	Nila	Kolam beton	1,1	6,7	0,8
32	Nila	Kolam beton	1,1	6,8	1
33	Nila	Kolam beton	1,1	6,8	1,5
34	Nila	Kolam beton	1,1	6,8	0,7
35	Nila	Kolam beton	1,1	6,8	1
36	Nila	Kolam beton	1,1	6,8	1,5
37	Nila	Kolam beton	1,1	6,8	0,8
38	Nila	Kolam beton	1,1	6,9	1,5
39	Nila	Kolam beton	1,2	6,7	1,5
40	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	1,5
41	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	1,5

No.	Jenis Ikan	Jenis Kolam	Oksigen Terlarut	pH air	Kedalaman Kolam (m)
42	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	1,5
43	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	0,8
44	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	0,8
45	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	1,5
46	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	0,6
47	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	0,6
48	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	0,7
49	Nila	Kolam beton	1,3	7	1,5
50	Nila	Kolam beton	1,5	7	1,5
51	Nila	Kolam beton	2,1	6,8	1
52	Nila	Kolam beton	2,5	6,8	0,8
53	Nila	Kolam beton	2,5	7	0,6
54	Nila	Kolam beton	2,7	6,7	0,8
55	Nila	Kolam tanah	1,1	7,2	1
56	Nila	Kolam tanah	1,2	7	1
57	Nila	Kolam tanah	1,3	7	1,5
58	Nila	Kolam tanah	1,3	7,1	1,5
59	Nila	Kolam tanah	1,4	7,1	1
60	Nila	Kolam tanah	1,4	7,1	1
61	Nila	Kolam tanah	1,5	7	0,6
62	Nila	Kolam tanah	1,5	7	1
63	Nila	Karamba	3,9	7,2	1
64	Nila	Karamba	4	7,1	1
65	Nila	Karamba	4	7,2	1
66	Tombro	Karamba	3,8	7,1	1
67	Tombro	Karamba	3,9	7,2	1
68	Tombro	Karamba	4,1	7,2	1
69	Gurami	Kolam beton	1	6,7	1
70	Gurami	Kolam beton	1,1	6,8	1
71	Gurami	Kolam beton	1,1	6,9	1,5
72	Gurami	Kolam beton	1,2	7	1
73	Nila	Kolam terpal	1,2	6,9	1
74	Gurami	Kolam tanah	1,2	7,2	1
75	Nila	Kolam terpal	1,1	6,8	1
76	Nila	Kolam terpal	2,1	6,8	0,6
77	Nila	Kolam beton	1	6,7	0,8
78	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	1,5
79	Nila	Kolam beton	1,2	6,9	1,5
80	Nila	Kolam tanah	1,1	7	1
81	Nila	Kolam tanah	1,1	7,1	1
82	Nila	Kolam tanah	1,3	7	0,6
83	Nila	Karamba	3,8	7,1	1
84	Tombro	Karamba	4,1	7	1
85	Tombro	Karamba	4,1	7	1

No.	Jenis Ikan	Jenis Kolam	Oksigen Terlarut	pH air	Kedalaman Kolam (m)
86	Tombro	Karamba	4,2	7	1
87	Tombro	Karamba	4,2	7,1	1