

Metode Komputasi SAW, WP, dan TOPSIS dalam Perancangan Sistem Bantu Pengambilan Keputusan Ikan Arwana Terbaik

Indra Mahardika¹, Febriyal Jaka Perdana², Ilham Putra Bangsawan³, Rahmat Sodikin⁴, Waliyudin Ikhsan⁵, Perani Rosyani⁶

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspittek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: 1mahardikaindra28@gmail.com, 2jfebriyal@gmail.com, 3ilhamputra1515@gmail.com,

4rahmatsodikin944@gmail.com, 5waliyudinikhsan236@gmail.com, 6*dosen00837@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak—Pemilihan ikan arwana terbaik seringkali menjadi tantangan bagi para penggemar dan kolektor, mengingat banyaknya variasi jenis, karakteristik, dan harga di pasar. Proses pengambilan keputusan ini dapat menjadi kompleks dan subjektif tanpa panduan yang jelas. Penelitian ini mengusulkan perancangan Sistem Bantu Pengambilan Keputusan (SBKP) yang memanfaatkan metode komputasi multi- kriteria, yaitu Simple Additive Weighting (SAW), Weighted Product (WP), dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), untuk membantu pengguna memilih ikan arwana terbaik. Ketiga metode ini dipilih karena pendekatan matematisnya yang berbeda dalam mengevaluasi alternatif berdasarkan serangkaian kriteria. Metode penelitian meliputi analisis kebutuhan sistem untuk menentukan kriteria relevan (seperti warna, ukuran, kesehatan, dan harga), perancangan antarmuka pengguna (GUI) berbasis web yang memungkinkan input data alternatif ikan arwana dan bobot kriteria, serta implementasi logika perhitungan untuk masing-masing metode SAW, WP, dan TOPSIS. Sistem yang dirancang bertujuan untuk menyediakan rekomendasi ikan arwana secara objektif dan transparan, menampilkan hasil perangkingan dari setiap metode untuk memberikan pandangan komprehensif kepada pengguna dalam membuat keputusan yang lebih tepat dan efisien.

Kata Kunci: Sistem Bantu Pengambilan Keputusan, Simple Additive Weighting (SAW), Weighted Product (WP), TOPSIS, Pemilihan Ikan Arwana, MCDM

Abstract— Choosing the best arowana fish is often a challenge for enthusiasts and collectors, given the wide variety of types, characteristics, and prices on the market. This decision-making process can be complex and subjective without clear guidance. This research proposes the design of a Decision Support System (DSS) that utilizes multi-criteria computational methods, namely Simple Additive Weighting (SAW), Weighted Product (WP), and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), to help users select the best arowana fish. These three methods are chosen for their different mathematical approaches in evaluating alternatives based on a set of criteria. The research methodology includes system requirements analysis to determine relevant criteria (such as color, size, health, and price), designing a web-based Graphical User Interface (GUI) that allows input of arowana fish alternative data and criteria weights, and implementing the calculation logic for each SAW, WP, and TOPSIS method. The designed system aims to provide objective and transparent arowana fish recommendations, displaying ranking results from each method to offer users a comprehensive view in making more accurate and efficient decisions

Keywords: Decision Support System, Simple Additive Weighting (SAW), Weighted Product (WP), TOPSIS, Arowana Fish Selection, MCDM

1. PENDAHULUAN

Dalam era modern ini, hobi memelihara ikan hias semakin populer, dan ikan arwana menempati posisi istimewa sebagai salah satu primadona karena keindahan, keunikan, dan nilai ekonominya yang tinggi. Pasar ikan arwana dibanjiri oleh berbagai jenis, ukuran, warna, dan karakteristik yang bervariasi, ditawarkan oleh banyak penjual dengan rentang harga yang luas. Ketersediaan pilihan yang melimpah ini, meskipun memberikan keleluasaan bagi pembeli, seringkali menyulitkan konsumen dalam menentukan ikan arwana mana yang paling sesuai dengan preferensi, anggaran, dan tujuan mereka. Proses pemilihan ikan arwana seringkali melibatkan pertimbangan banyak faktor (kriteria) secara bersamaan, seperti kualitas warna sisik, bentuk tubuh, ukuran, kesehatan, hingga harga. Pengambilan keputusan yang hanya mengandalkan intuisi atau pendapat subjektif rentan

menghasilkan pilihan yang kurang optimal atau bahkan mengecewakan, terutama mengingat investasi yang tidak sedikit untuk ikan arwana berkualitas tinggi.

Untuk mengatasi kompleksitas ini, Sistem Bantu Pengambilan Keputusan (SBKP), atau yang dikenal juga sebagai Sistem Pendukung Keputusan (SPK), menawarkan solusi terstruktur. SBKP adalah sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu individu atau kelompok dalam mengambil keputusan, terutama untuk masalah yang melibatkan banyak alternatif dan kriteria yang saling bertentangan. Dalam konteks pemilihan ikan arwana, SBKP dapat mengintegrasikan informasi mengenai berbagai alternatif ikan arwana dan mengevaluasinya berdasarkan kriteria yang relevan, sehingga menghasilkan rekomendasi yang lebih objektif dan berbasis data.

Salah satu pendekatan yang efektif dalam SBKP untuk masalah pemilihan dengan banyak kriteria (Multi-Criteria Decision Making - MCDM) adalah penggunaan metode komputasi yang telah teruji. Di antara metode MCDM yang populer adalah Simple Additive Weighting (SAW), Weighted Product (WP), dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS).

SAW bekerja dengan menjumlahkan hasil perkalian nilai kriteria yang dinormalisasi dengan bobot masing-masing kriteria. WP menggunakan prinsip perkalian nilai kriteria yang dipangkatkan dengan bobot. TOPSIS mengevaluasi alternatif berdasarkan jaraknya dari solusi ideal positif (terbaik) dan solusi ideal negatif (terburuk). Ketiga metode ini memiliki karakteristik dan pendekatan perhitungan yang berbeda, sehingga membandingkan atau menyajikan hasil dari ketiganya dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai peringkat alternatif.

Meskipun banyak penelitian telah menerapkan metode SAW, WP, atau TOPSIS untuk berbagai masalah seleksi (seperti pemilihan karyawan, pemasok, lokasi, dll.), penerapan dan perbandingan ketiga metode ini secara terintegrasi dalam sistem bantu pengambilan keputusan untuk pemilihan ikan arwana masih memerlukan eksplorasi lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem bantu pengambilan keputusan untuk pemilihan ikan arwana terbaik yang mengintegrasikan metode komputasi SAW, WP, dan TOPSIS. Sistem ini diharapkan mampu membantu pengguna dalam mengevaluasi alternatif ikan arwana secara sistematis dan mendapatkan rekomendasi berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dengan fokus pada perancangan dan implementasi sistem bantu pengambilan keputusan. Metode penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan utama, dimulai dari identifikasi masalah hingga implementasi metode komputasi, yang dijelaskan secara rinci di bawah ini.

2.1 Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Tahap awal penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah utama yang dihadapi oleh calon pembeli ikan arwana, yaitu kompleksitas dalam memilih ikan terbaik di tengah banyaknya variasi dan kriteria yang harus dipertimbangkan secara simultan. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan studi literatur mendalam mengenai konsep dasar Sistem Bantu Pengambilan Keputusan (SBKP) atau Sistem Pendukung Keputusan (SPK), serta berbagai metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM). Fokus utama studi literatur adalah pada metode Simple Additive Weighting (SAW), Weighted Product (WP), dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Studi ini bertujuan untuk memahami prinsip kerja, langkah-langkah perhitungan, kelebihan, dan kekurangan masing-masing metode, serta bagaimana ketiganya dapat diterapkan secara efektif dalam masalah pemilihan ikan arwana. Pemahaman yang komprehensif terhadap ketiga metode ini menjadi dasar untuk perancangan sistem yang robust dan akurat.

2.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Untuk membangun sistem bantu pengambilan keputusan yang efektif dalam pemilihan ikan arwana, dilakukan identifikasi kebutuhan sistem secara menyeluruh, yang meliputi kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Analisis ini memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat memenuhi ekspektasi pengguna dan berfungsi sesuai tujuan.

2.2.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional mendefinisikan apa yang harus dilakukan oleh sistem. Dalam konteks pemilihan ikan arwana, kebutuhan fungsional yang diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. **Manajemen Input Data:** Sistem harus mampu menerima input data alternatif ikan arwana (misalnya, nama ikan) dan kriteria penilaian (seperti warna, ukuran, kesehatan, dan harga). Pengguna juga harus dapat memasukkan nilai untuk setiap alternatif berdasarkan kriteria yang relevan.
2. **Klasifikasi Kriteria:** Sistem harus mampu mengklasifikasikan setiap kriteria apakah termasuk kriteria *Benefit* (semakin tinggi nilainya semakin baik, contoh: warna, ukuran, kesehatan) atau *Cost* (semakin rendah nilainya semakin baik, contoh: harga). Klasifikasi ini penting untuk proses normalisasi dan perhitungan metode MCDM yang tepat.
3. **Manajemen Kriteria dan Alternatif Dinamis:** Pengguna harus memiliki kemampuan untuk secara dinamis menambah atau menghapus data kriteria dan alternatif sesuai dengan kebutuhan mereka. Fleksibilitas ini memungkinkan sistem untuk digunakan dalam berbagai skenario pemilihan ikan arwana.
4. **Implementasi Metode Komputasi:** Sistem harus mampu menghitung dan menampilkan hasil peringkat berdasarkan ketiga metode yang dipilih: SAW, WP, dan TOPSIS. Ini mencakup proses normalisasi data dan perhitungan skor akhir untuk setiap alternatif sesuai dengan algoritma masing-masing metode.
5. **Tampilan Hasil:** Hasil rekomendasi harus dapat ditampilkan dalam urutan terbaik ke terburuk, memberikan peringkat yang jelas dan mudah dipahami oleh pengguna. Tampilan ini juga harus mencakup skor akhir dari setiap alternatif untuk memberikan informasi yang lebih detail.

2.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional berkaitan dengan kualitas sistem dan batasan-batasannya. Kebutuhan non-fungsional yang diidentifikasi untuk sistem ini adalah:

1. **Usability (Kemudahan Penggunaan):** Sistem harus memiliki tampilan Graphical User Interface (GUI) yang *user-friendly* dan intuitif, sehingga pengguna dari berbagai latar belakang dapat mengoperasikannya dengan mudah tanpa memerlukan pelatihan ekstensif.
2. **Performance (Kinerja):** Sistem harus mampu merespons input pengguna dengan cepat dan memproses perhitungan dalam waktu yang singkat (idealnya kurang dari 3 detik), terutama saat menangani jumlah kriteria dan alternatif yang moderat.
3. **Compatibility (Kompatibilitas):** Aplikasi web yang dikembangkan harus kompatibel dan dapat diakses melalui berbagai *web browser* modern (misalnya Chrome, Firefox, Edge) dan perangkat (desktop, tablet, mobile) tanpa mengalami masalah tampilan atau fungsionalitas.
4. **Maintainability (Pemeliharaan):** Kode sumber sistem harus terstruktur dengan baik, modular, dan mudah dipelihara atau dikembangkan lebih lanjut di masa mendatang oleh pengembang lain.

2.3 Implementasi Metode Komputasi (SAW, WP, dan TOPSIS)

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem yang akan dirancang. Tahap ini berfokus pada perancangan dan implementasi algoritma untuk ketiga metode MCDM yang dipilih. Setiap metode memiliki karakteristik unik dalam melakukan perhitungan dan normalisasi data, yang harus diimplementasikan dengan cermat untuk memastikan akurasi hasil.

2.3.1 Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW, sering disebut juga metode penjumlahan terbobot, adalah salah satu metode MCDM yang paling sederhana dan banyak digunakan. Prinsip dasar SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif di setiap atribut.

Langkah-langkah Implementasi SAW:

1. **Normalisasi Matriks Keputusan (R):** Matriks keputusan (X) yang berisi nilai-nilai alternatif pada setiap kriteria perlu dinormalisasi. Proses normalisasi berbeda tergantung pada jenis kriteria:

- o Untuk kriteria

Benefit (semakin besar nilai semakin baik):

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \quad (1)$$

Di mana x_{ij} adalah nilai alternatif ke-i pada kriteria ke-j, dan r_{ij} adalah nilai ternormalisasi.

- o Untuk kriteria

Cost (semakin kecil nilai semakin baik):

$$r_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}} \quad (2)$$

Di mana x_{ij} adalah nilai alternatif ke-i pada kriteria ke-j, dan r_{ij} adalah nilai ternormalisasi.

2. Perhitungan Nilai Preferensi (V): Setelah normalisasi, nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) dihitung dengan menjumlahkan hasil perkalian nilai ternormalisasi dengan bobot kriteria yang bersangkutan:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (3)$$

Di mana V_i adalah nilai preferensi untuk alternatif ke-i, w_j adalah bobot kriteria ke-j, dan r_{ij} adalah nilai ternormalisasi alternatif ke-i pada kriteria ke-j.

3. **Perangkingan:** Alternatif dengan nilai preferensi (V_i) tertinggi akan menjadi alternatif terbaik.

2.3.2 Weighted Product (WP)

Metode WP adalah metode MCDM lain yang menggunakan teknik perkalian untuk menghubungkan rating atribut, di mana rating setiap atribut harus dipangkatkan dengan bobot atribut yang bersangkutan.

Langkah-langkah Implementasi WP:

1. Normalisasi Bobot: Bobot kriteria (w_j) perlu dinormalisasi sehingga total bobot menjadi 1. Namun, dalam implementasi WP, bobot ini digunakan sebagai pangkat. Untuk kriteria Cost, bobot akan bernilai negatif.

$$w_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \quad (4)$$

2. Perhitungan Nilai Preferensi (S): Nilai preferensi untuk setiap alternatif (S_i) dihitung dengan mengalikan nilai alternatif dengan bobotnya. Untuk kriteria Cost, bobotnya akan menjadi negatif.

$$S_i = \prod_{j=1}^n (x_{ij})^{w_j} \quad (5)$$

Di mana S_i adalah nilai preferensi untuk alternatif ke-i, x_{ij} adalah nilai alternatif ke-i pada kriteria ke-j, dan w_j adalah bobot kriteria ke-j (dengan tanda negatif untuk kriteria Cost).

3. **Perangkingan:** Alternatif dengan nilai preferensi (S_i) tertinggi akan menjadi alternatif terbaik.

2.3.3 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Metode yang digunakan pada pengumpulan data dalam program aplikasi ini adalah sebagai berikut:

TOPSIS adalah metode MCDM yang didasarkan pada konsep bahwa alternatif terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif (PIS - Positive Ideal Solution) tetapi juga jarak terjauh dari solusi ideal negatif (NIS - Negative Ideal Solution).

Langkah-langkah Implementasi TOPSIS:

- Normalisasi Matriks Keputusan (R): Matriks keputusan dinormalisasi menggunakan normalisasi vektor:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (6)$$

- Perhitungan Matriks Ternormalisasi Terbobot (Y): Setelah normalisasi, matriks keputusan dikalikan dengan bobot kriteria.

$$y_{ij} = r_{ij} \times w_j \quad (7)$$

- Menentukan Solusi Ideal Positif (A+)** dan **Solusi Ideal Negatif (A-)**:

- $A^+ = \{y_{1+}, y_{2+}, \dots, y_{n+}\}$, di mana $y_{j+} = \max(y_{ij})$ untuk kriteria Benefit dan $y_{j+} = \min(y_{ij})$ untuk kriteria Cost.
- $A^- = \{y_{1-}, y_{2-}, \dots, y_{n-}\}$, di mana $y_{j-} = \min(y_{ij})$ untuk kriteria Benefit dan $y_{j-} = \max(y_{ij})$ untuk kriteria Cost.

- Menghitung Jarak Setiap Alternatif ke Solusi Ideal Positif (D^+) dan Solusi Ideal Negatif (D^-):

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2} \quad (8)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad (9)$$

- Menghitung Kedekatan Relatif Terhadap Solusi Ideal (C):

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (10)$$

- Peringkiran:** Alternatif dengan nilai kedekatan relatif (C_i) tertinggi akan menjadi alternatif terbaik.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

erancangan sistem bantu pengambilan keputusan pemilihan ikan arwana terbaik ini menitikberatkan pada fungsionalitas inti untuk mengolah data kriteria dan alternatif ikan arwana menggunakan tiga metode MCDM yang berbeda: SAW, WP, dan TOPSIS. Sistem ini dirancang sebagai aplikasi web dengan antarmuka grafis (GUI) yang intuitif, memungkinkan pengguna untuk berinteraksi langsung dengan proses pengambilan keputusan. Bagian ini akan membahas struktur sistem, proses pengambilan keputusan di dalamnya, analisis komparatif metode, dan tampilan antarmuka.

3.1 Struktur Sistem

Sistem ini dibangun dengan arsitektur *client-server* sederhana, di mana *frontend* (antarmuka pengguna) dikembangkan menggunakan teknologi web standar (HTML, CSS, JavaScript) dan *backend* (logika bisnis dan perhitungan) diimplementasikan menggunakan kerangka kerja Python Flask. Pemisahan ini memungkinkan pengembangan yang modular dan skalabilitas yang lebih baik.

3.1.1 Struktur Antarmuka Menggunakan HTML dan CSS

Struktur utama antarmuka aplikasi dirancang menggunakan HTML sebagai kerangka dasar untuk elemen-elemen halaman. CSS digunakan untuk memberikan gaya visual yang menarik dan responsif, memastikan tampilan yang konsisten di berbagai ukuran layar dan perangkat. Halaman aplikasi terdiri dari beberapa bagian penting, termasuk form input untuk kriteria dan alternatif ikan arwana, pilihan metode perhitungan, serta area untuk menampilkan hasil perhitungan. Penggunaan CSS modern memungkinkan desain yang bersih, intuitif, dan mudah digunakan, dengan elemen-elemen seperti form-group, button, dan table yang disesuaikan untuk pengalaman pengguna yang optimal.

3.1.2 Interaktivitas dan Perhitungan dengan JavaScript

JavaScript memegang peran krusial dalam mengelola interaktivitas di sisi *frontend* dan memfasilitasi komunikasi dengan *backend*. Saat pengguna mengisi form input kriteria (nama kriteria, bobot, dan tipe benefit/cost) serta data alternatif ikan arwana (nama ikan dan nilai untuk setiap kriteria), JavaScript akan mengumpulkan data ini. Ketika tombol "Hitung Ranking" ditekan, JavaScript akan memvalidasi input yang diberikan oleh pengguna untuk memastikan kelengkapan dan keakuratan data. Setelah validasi berhasil, data akan dikirimkan ke *backend* Flask melalui permintaan AJAX (Asynchronous JavaScript and XML). Hal ini memungkinkan perhitungan dilakukan di *server* tanpa perlu memuat ulang halaman, sehingga meningkatkan responsivitas aplikasi. Setelah *backend* selesai memproses data dan mengembalikan hasil ranking, JavaScript akan secara dinamis memperbarui tampilan halaman untuk menampilkan hasil tersebut dalam bentuk tabel yang terstruktur, lengkap dengan peringkat dan skor untuk setiap alternatif ikan arwana. JavaScript juga bertanggung jawab untuk menambahkan atau menghapus baris input kriteria dan alternatif secara dinamis, memberikan fleksibilitas kepada pengguna dalam menyesuaikan data yang akan dievaluasi.

3.1.3 Backend dengan Python Flask

Bagian *backend* sistem ini dikembangkan menggunakan Python dengan kerangka kerja Flask. Flask dipilih karena sifatnya yang ringan, fleksibel, dan mudah digunakan untuk membangun aplikasi web berskala kecil hingga menengah. Fungsi utama *backend* adalah menerima data input dari *frontend*, mengimplementasikan logika perhitungan untuk metode SAW, WP, dan TOPSIS, serta mengembalikan hasil perhitungan dalam format JSON. Library NumPy digunakan untuk operasi matematika yang efisien dalam perhitungan matriks. *Backend* menyediakan *endpoint API* (/calculate) yang menerima data kriteria, bobot, tipe kriteria, dan alternatif, kemudian memprosesnya menggunakan metode yang dipilih oleh pengguna. Hasil perhitungan, berupa peringkat ikan arwana terbaik beserta skornya, kemudian dikirim kembali ke *frontend* untuk ditampilkan kepada pengguna. Struktur DecisionSupport mengelola semua logika perhitungan metode MCDM, memastikan kode yang bersih dan mudah dipelihara.

```

app.py
C: > Users > USER > Desktop > VALERIE > PROJECT SPK > arwana_dss_complete > arwana_dss > app.py
1  from flask import Flask, render_template, request, jsonify
2  import numpy as np
3
4  app = Flask(__name__)
5
6  class DecisionSupport:
7      def __init__(self):
8          pass
9
10     def normalize_matrix(self, matrix, criteria_types):
11         """
12             Normalize decision matrix
13             criteria_types: 'benefit' or 'cost'
14         """
15         normalized = np.array(matrix, dtype=float)
16
17         for j in range(len(criteria_types)):
18             if criteria_types[j] == 'benefit':
19                 # For benefit criteria: x_ij / max(x_ij)
20                 max_val = np.max(normalized[:, j])
21                 if max_val != 0:
22                     normalized[:, j] = normalized[:, j] / max_val
23                 else:
24                     # For cost criteria: min(x_ij) / x_ij
25                     min_val = np.min(normalized[:, j])
26                     if min_val != 0:
27                         normalized[:, j] = min_val / normalized[:, j]
28
29         return normalized
30
31     def saw_method(self, matrix, weights, criteria_types):
32         """Simple Additive Weighting (SAW) method"""
33         normalized = self.normalize_matrix(matrix, criteria_types)
34         scores = np.dot(normalized, weights)
35         ranking = np.argsort(scores)[::-1] # Descending order
36
37         return scores, ranking

```

Gambar 1. Struktur Kode 1

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="id">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
    <title>Sistem Bantu Pengambilan Keputusan Ikan Arwana Terbaik</title>
    <link rel="stylesheet" href="{{ url_for('static', filename='style.css') }}"/>
</head>
<body>
    <div class="container">
        <header>
            <h1>Sistem Bantu Pengambilan Keputusan Ikan Arwana Terbaik</h1>
            <p>Metode komputasi SAW, WAP, dan TOPSIS</p>
        </header>
        <main>
            <div class="input-section">
                <h2>Input Data</h2>
                <div>
                    <!-- Method Selection -->
                    <div class="form-group">
                        <label for="method">Pilih Metode:</label>
                        <select id="method" name="method">
                            <option value="SAW">Simple Additive Weighting (SAW)</option>
                            <option value="WAP">Weighted Product (WAP)</option>
                            <option value="TOPSIS">TOPSIS</option>
                        </select>
                    </div>
                    <!-- Criteria Section -->
                    <div class="criteria-section">
                        <h3>Criteria Penilaian</h3>
                        <div id="criteria-container">
                            <div class="criteria-item">
                                <input type="text" placeholder="Nama Kriteria" class="criteria-name" value="Warna">
                                <input type="number" placeholder="Bobot" class="criteria-weight" value="0.3" step="0.1" min="0" max="1">
                                <select class="criteria-type">
                                    ...
                                </select>
                            </div>
                        </div>
                    </div>
                </div>
            </div>
        </main>
    </div>
</body>

```

Gambar 2. Struktur Kode 2

```

document.addEventListener('DOMContentLoaded', function() {
    // Add event listeners
    document.getElementById('add-criteria').addEventListener('click', addCriteria);
    document.getElementById('add-alternative').addEventListener('click', addAlternative);
    document.getElementById('calculate-btn').addEventListener('click', calculateRanking);

    // Add event listeners for remove buttons
    addRemoveListeners();

    // Update alternative value inputs when criteria change
    updateAlternativeInputs();
});

function addCriteria() {
    const container = document.getElementById('criteria-container');
    const criteriaItem = document.createElement('div');
    criteriaItem.className = 'criteria-item';

    criteriaItem.innerHTML =
        <input type="text" placeholder="Nama Kriteria" class="criteria-name">
        <input type="number" placeholder="Bobot" class="criteria-weight" step="0.1" min="0" max="1">
        <select class="criteria-type">
            <option value="benefit">Benefit</option>
            <option value="cost">Cost</option>
        </select>
        <button type="button" class="remove-criteria">Hapus</button>
    ;

    container.appendChild(criteriaItem);
    addRemoveListeners();
    updateAlternativeInputs();
}

```

Gambar 3. Struktur Kode 3

3.2 Proses Pengambilan Keputusan dalam Sistem

Proses pengambilan keputusan dalam sistem dirancang untuk memberikan alur yang sistematis dan efisien bagi pengguna dalam memilih alternatif ikan arwana terbaik berdasarkan serangkaian kriteria. Adapun langkah-langkah utama proses tersebut adalah sebagai berikut:

- Input Data Alternatif dan Kriteria:** Pengguna memulai dengan mengisi daftar alternatif ikan arwana yang akan dievaluasi. Untuk setiap ikan, pengguna memasukkan nilai-nilai yang relevan terhadap kriteria yang telah ditentukan, seperti nilai warna, ukuran, kesehatan, dan harga. Sistem menyediakan input dinamis untuk menambah atau menghapus alternatif sesuai kebutuhan.
- Penentuan Bobot Kriteria:** Setiap kriteria diberi bobot sesuai dengan tingkat kepentingannya. Bobot ini mencerminkan preferensi pengguna terhadap masing-masing aspek. Penting untuk memastikan bahwa total bobot semua kriteria berjumlah 1.0 untuk akurasi perhitungan. Sistem juga memungkinkan pengguna untuk menentukan tipe kriteria sebagai *Benefit* (semakin tinggi nilai semakin baik, contoh:

warna, ukuran, kesehatan) atau *Cost* (semakin rendah nilai semakin baik, contoh: harga).

3. **Pemilihan Metode Perhitungan:** Pengguna dapat memilih salah satu dari tiga metode perhitungan yang tersedia: SAW, WP, atau TOPSIS. Pilihan metode ini akan menentukan algoritma yang digunakan oleh sistem untuk mengevaluasi alternatif.
4. **Proses Perhitungan:** Setelah data input lengkap dan metode dipilih, pengguna mengklik tombol "Hitung Ranking". Sistem kemudian mengirimkan data ke *backend*, di mana perhitungan komputasi dilakukan sesuai dengan metode yang dipilih. Setiap alternatif dihitung nilainya berdasarkan bobot dan jenis kriteria, lalu diurutkan dari yang terbaik hingga terendah.
5. **Penyajian Hasil dan Rekomendasi:** Hasil peringkingan ditampilkan secara jelas dalam bentuk tabel peringkat, lengkap dengan skor akhir dari setiap alternatif. Pengguna dapat melihat perbandingan hasil dari metode yang dipilih, memperoleh pandangan yang lebih komprehensif sebelum membuat keputusan akhir. Sistem juga memberikan visualisasi peringkat teratas (misalnya, peringkat 1, 2, dan 3) untuk memudahkan identifikasi ikan arwana terbaik.

3.3 Analisis Komparatif Metode

Ketiga metode yang digunakan dalam sistem—SAW, WP, dan TOPSIS—memiliki pendekatan komputasi yang berbeda dalam menentukan alternatif terbaik, yang memberikan keragaman perspektif dalam pengambilan keputusan. Pemahaman terhadap perbedaan ini penting untuk interpretasi hasil yang tepat.

3.3.1 Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW cenderung mudah dipahami dan diimplementasikan, karena hanya membutuhkan normalisasi dan penjumlahan tertimbang. SAW cocok digunakan ketika data memiliki rentang nilai yang seragam dan preferensi bobot sangat berpengaruh. Kelebihannya adalah kesederhanaan dan transparansi dalam perhitungan. Namun, kelemahannya adalah tidak mempertimbangkan hubungan antar kriteria dan rentan terhadap efek nilai ekstrem, yang dapat memengaruhi hasil normalisasi jika ada nilai yang sangat tinggi atau sangat rendah pada suatu kriteria.

3.3.2 Weighted Product (WP)

WP memberikan hasil yang lebih proporsional dengan melakukan perkalian berpangkat menggunakan bobot. Metode ini tidak membutuhkan normalisasi eksplisit seperti SAW, namun memiliki kelemahan jika terdapat nilai nol pada salah satu kriteria, karena akan menghasilkan nilai akhir nol juga untuk alternatif tersebut. WP efektif ketika ingin mempertahankan rasio antar nilai kriteria dan lebih sensitif terhadap perbedaan relatif antar alternatif. WP juga dianggap lebih baik dalam menghindari masalah kompensasi antar kriteria dibandingkan SAW.

3.3.3 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

TOPSIS bekerja dengan membandingkan setiap alternatif terhadap solusi ideal positif (terbaik) dan solusi ideal negatif (terburuk). Keunggulannya adalah metode ini memperhitungkan kedekatan terhadap kondisi terbaik dan terburuk secara simultan, sehingga memberikan penilaian yang lebih realistik dan komprehensif dalam kasus kompleks. TOPSIS juga mampu menangani kriteria *benefit* dan *cost* dengan baik. Kekurangannya adalah proses komputasi lebih panjang dan kompleks dibanding SAW dan WP, serta memerlukan pemahaman konsep yang lebih mendalam untuk interpretasi hasil.

3.3.4 Perbandingan Hasil

Berdasarkan uji coba pada beberapa alternatif ikan arwana dengan data contoh (seperti yang dijelaskan dalam bagian dokumentasi sistem), ditemukan bahwa:

- a. SAW menghasilkan peringkat yang konsisten terhadap bobot, tetapi mungkin tidak terlalu sensitif terhadap perbedaan kecil antar alternatif, terutama jika kriteria memiliki skala yang sangat berbeda.

- b. **WP** memberikan hasil yang cenderung menonjolkan alternatif dengan nilai tinggi secara menyeluruh, dan dapat memberikan perbedaan yang lebih jelas antar alternatif dibandingkan SAW.
- c. **TOPSIS** memperlihatkan peringkat yang lebih seimbang dan adil, terutama ketika terdapat *trade-off* antar kriteria. TOPSIS seringkali memberikan hasil yang paling intuitif karena mempertimbangkan jarak dari kedua ekstrem (ideal positif dan negatif).

Perbedaan hasil antar metode ini menunjukkan pentingnya memilih metode yang sesuai dengan karakteristik masalah dan preferensi pengambil keputusan. Sistem ini memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk membandingkan hasil dari ketiga metode tersebut, sehingga dapat membuat keputusan yang lebih terinformasi.

3.4 Tampilan Antarmuka

Tampilan antarmuka pengguna (GUI) dirancang agar intuitif dan mudah digunakan, memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem secara efisien. Berikut adalah beberapa komponen utama tampilan antarmuka:

3.4.1 Tampilan Input Data dan Pemilihan Metode

The screenshot shows a user interface for a decision-making system. At the top, there's a title bar with the text "Sistem Bantu Pengambilan Keputusan Ikan Arwana Terbaik" and a subtitle "Metode Komputasi SAW, WP, dan TOPSIS". Below this is a main panel titled "Input Data". Inside the panel, there's a dropdown menu labeled "Pilih Metode" with options: "Simple Additive Weighting (SAW)", "Simple Additive Weighting (SAW)" (which is selected and highlighted in blue), "Weighted Product (WP)", and "TOPSIS". Below the dropdown are four input fields for criteria: "Warna" (0.3, Benefit, Hapus), "Ukuran" (0.25, Benefit, Hapus), "Kesehatan" (0.3, Benefit, Hapus), and "Harga" (0.15, Cost, Hapus). A "Tambah Kriteria" button is located at the bottom left of the input area.

Gambar 4. Tampilan Input Data dan Pemilihan Metode

Halaman utama sistem menyajikan formulir input yang terstruktur untuk memudahkan pengguna dalam memasukkan data yang diperlukan untuk proses pengambilan keputusan. Bagian ini terdiri dari beberapa elemen penting:

- a. **Judul Aplikasi:** Di bagian atas halaman, terdapat judul utama "**Sistem Bantu Pengambilan Keputusan Ikan Arwana Terbaik**" yang memberikan identifikasi jelas mengenai fungsi aplikasi. Di bawahnya, terdapat sub-judul "**Metode Komputasi SAW, WP, dan TOPSIS**" yang menginformasikan metode yang digunakan dalam sistem.
- b. **Pilihan Metode:** Sebuah *dropdown* menu dengan label "**Pilih Metode:**" memungkinkan pengguna untuk memilih metode perhitungan yang diinginkan. Pada gambar, metode "**Simple Additive Weighting (SAW)**" terpilih.
- c. **Input Kriteria Penilaian:** Bagian "**Kriteria Penilaian**" menampilkan tabel yang memungkinkan pengguna untuk mendefinisikan kriteria-kriteria yang akan digunakan dalam penilaian. Untuk setiap kriteria, pengguna dapat memasukkan:
 1. **Nama Kriteria:** Kolom teks untuk memasukkan nama kriteria (contoh: "Warna", "Ukuran", "Kesehatan", "Harga").
 2. **Bobot:** Kolom numerik untuk menentukan bobot atau tingkat kepentingan setiap kriteria (contoh: 0.3 untuk Warna, 0.25 untuk Ukuran, 0.3 untuk Kesehatan, 0.15 untuk Harga).

3. **Tipe:** *Dropdown* menu untuk memilih tipe kriteria, apakah termasuk kategori "**Benefit**" (semakin tinggi nilainya semakin baik) atau "**Cost**" (semakin rendah nilainya semakin baik).
4. **Tombol Hapus:** Tombol berwarna merah dengan label "Hapus" di setiap baris kriteria memungkinkan pengguna untuk menghapus kriteria tertentu.
5. **Tombol Tambah Kriteria:** Tombol berwarna biru dengan label "Tambah Kriteria" memungkinkan pengguna untuk menambahkan baris input kriteria baru.

3.4.2 Tampilan Input Alternatif dan Hasil Perhitungan

The screenshot shows a user interface for inputting data for three types of arwana fish: Super Red, Golden, and Silver. Each entry consists of a name field, five numerical input fields for different criteria, and a red 'Hapus' (Delete) button. Below this is a blue 'Tambah Alternatif' (Add Alternative) button. At the bottom is a green 'Hitung Ranking' (Calculate Ranking) button. To the right, there is a section titled 'Hasil Perhitungan' showing the results of the Simple Additive Weighting (SAW) method. It lists the fish names and their calculated scores: Arwana Silver (1.0000), Arwana Golden (0.9094), and Arwana Super Red (0.5397). The table has columns for RANK, NAME, and SCORE.

PERINGKAT	NAMA IKAN ARWANA	SKOR
1	Arwana Silver	1.0000
2	Arwana Golden	0.9094
3	Arwana Super Red	0.5397

Gambar 4. Tampilan Input Alternatif dan Hasil Perhitungan

Halaman utama sistem menyajikan formulir input yang terstruktur untuk memudahkan pengguna dalam memasukkan data yang diperlukan untuk proses pengambilan keputusan. Bagian ini terdiri dari beberapa elemen penting:

Bagian ini menyediakan area untuk memasukkan alternatif ikan arwana yang akan dievaluasi dan menampilkan hasil perhitungan setelah proses seleksi dilakukan.

- a. **Alternatif Ikan Arwana:** Tabel "**Alternatif Ikan Arwana**" memungkinkan pengguna untuk memasukkan data setiap alternatif. Untuk setiap alternatif, pengguna dapat memasukkan:
 1. **Nama Alternatif:** Kolom teks untuk memasukkan nama atau identifikasi ikan arwana (contoh: "Arwana Super Red", "Arwana Golden", "Arwana Silver").
 2. **Nilai Kriteria:** Kolom-kolom input numerik yang sesuai dengan kriteria yang telah didefinisikan pada bagian sebelumnya (Warna, Ukuran, Kesehatan, Harga). Pengguna memasukkan nilai untuk setiap alternatif berdasarkan setiap kriteria.
 3. **Tombol Hapus:** Tombol berwarna merah dengan label "Hapus" di setiap baris alternatif memungkinkan pengguna untuk menghapus alternatif tertentu.
 4. **Tombol Tambah Alternatif:** Tombol berwarna biru dengan label "Tambah Alternatif" memungkinkan pengguna untuk menambahkan baris input alternatif baru.
- b. **Tombol Hitung Ranking:** Tombol berwarna hijau dengan label "**Hitung Ranking**" berfungsi untuk memulai proses perhitungan berdasarkan metode yang dipilih, data kriteria, bobot, dan nilai alternatif yang telah diinput.

- c. **Hasil Perhitungan:** Setelah tombol "Hitung Ranking" ditekan, bagian "**Hasil Perhitungan**" akan menampilkan hasil evaluasi.
1. **Informasi Metode:** Informasi mengenai metode yang digunakan dalam perhitungan ditampilkan (contoh: "Metode yang Digunakan: SAW", diikuti dengan penjelasan singkat mengenai metode tersebut).
 2. **Tabel Peringkat:** Tabel hasil perhitungan menampilkan peringkat alternatif ikan arwana berdasarkan skor yang diperoleh. Tabel ini terdiri dari kolom:
 - **PERINGKAT:** Menunjukkan urutan peringkat alternatif.
 - **NAMA IKAN ARWANA:** Menampilkan nama atau identifikasi alternatif ikan arwana.
 - **SKOR:** Menampilkan nilai skor akhir yang diperoleh setiap alternatif berdasarkan metode perhitungan yang dipilih.
 3. Pada gambar, hasil perhitungan menggunakan metode SAW menunjukkan bahwa "Arwana Silver" menduduki peringkat 1 dengan skor 1.0000, diikuti oleh "Arwana Golden" di peringkat 2 dengan skor 0.9094, dan "Arwana Super Red" di peringkat 3 dengan skor 0.5397.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem bantu pengambilan keputusan berbasis web untuk pemilihan ikan arwana terbaik. Sistem ini secara efektif mengintegrasikan tiga metode komputasi multi-kriteria yang populer dan teruji, yaitu Simple Additive Weighting (SAW), Weighted Product (WP), dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Implementasi ketiga metode ini memungkinkan pengguna untuk mengevaluasi alternatif ikan arwana berdasarkan berbagai kriteria yang relevan, seperti warna, ukuran, kesehatan, dan harga, dengan mempertimbangkan bobot kepentingan masing-masing kriteria.

Sistem yang dikembangkan menawarkan antarmuka pengguna (GUI) yang intuitif dan responsif, memungkinkan input data kriteria dan alternatif secara dinamis. Logika perhitungan untuk setiap metode telah diimplementasikan dengan cermat di sisi *backend* menggunakan Python Flask dan library NumPy, memastikan akurasi dan efisiensi komputasi. Hasil perhitungan disajikan dalam bentuk ranking yang jelas, memberikan rekomendasi objektif kepada pengguna. Meskipun ketiga metode tersebut menunjukkan hasil peringkat yang mungkin berbeda, perbedaan ini justru saling melengkapi dan memberikan perspektif yang lebih komprehensif bagi pengambil keputusan, memungkinkan mereka untuk memilih ikan arwana yang paling sesuai dengan preferensi dan kebutuhan spesifik mereka.

Secara keseluruhan, sistem ini berhasil memenuhi tujuan penelitian untuk menyediakan alat bantu yang sistematis dan berbasis data dalam proses pemilihan ikan arwana. Hal ini membantu mengurangi subjektivitas dan kompleksitas dalam pengambilan keputusan, sehingga pengguna dapat membuat pilihan yang lebih tepat dan efisien. Sistem ini juga menunjukkan potensi besar untuk pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan fitur visualisasi data yang lebih canggih, integrasi dengan basis data produk *real-time*, atau penambahan metode MCDM lainnya untuk memperkaya pilihan analisis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan inspirasi dalam penyelesaian perancangan sistem bantu pengambilan keputusan ikan arwana terbaik ini:

1. **Orang Tua dan Keluarga:** Atas doa, dukungan moral, dan motivasi yang tiada henti, yang senantiasa menjadi kekuatan utama penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. **Dosen Pengampu:** Atas arahan, masukan, dan ilmu yang berharga yang telah diberikan selama proses penelitian dan penyusunan konsep sistem ini, yang sangat membantu penulis dalam mengatasi setiap tantangan konseptual dan teknis.

3. **Rekan-rekan Peneliti/Mahasiswa:** Atas diskusi, kolaborasi, dan semangat kebersamaan yang telah memperkaya perspektif dan pengalaman selama proses studi literatur dan perancangan sistem pengambilan keputusan ini.
4. **Pihak-pihak Lain yang Tidak Dapat Disebutkan Satu Per Satu:** Yang secara langsung maupun tidak langsung telah berkontribusi dalam bentuk fasilitas, kesempatan, atau bantuan lain yang mendukung terlaksananya penelitian ini hingga selesai.

Semoga kontribusi yang telah diberikan oleh seluruh pihak menjadi amal kebaikan dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang sistem pendukung keputusan dan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dalam konteks pemilihan ikan arwana.

REFERENCES

- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Yoon, K. P., & Hwang, C. L. (1995). *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*. California: SAGE Publications.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. New York: Springer-Verlag.
- Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Musa, A. A., Priyantoko, D., Wahyudi, D., Kurniawan, F., & Rosyani, P. (2023). Analisis Aplikasi Pemilihan Pesan Antar Pengiriman Barang Terbaik Menggunakan Metode TOPSIS. *AI Dan SPK : Jurnal Artificial Intelligent Dan Sistem Penunjang Keputusan*, 1(3), 229–236.
- Lestari, A. D., Agusta, A. S., Triani, G., Shahne, I. P., & Rosyani, P. (2023). Analisa Perbandingan Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa Menggunakan Metode SAW, WP, dan TOPSIS. *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, 2(07), 1993–2004.
- Pangestu, F. A., Susanto, N. D., Syahputra, A. S., Zawahir, D. P., & Rosyani, P. (2023). Analisa Perbandingan SAW, WP, dan TOPSIS Dalam Penentuan Hotel Terbaik. *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, 2(07), 2037–2044.
- Maulana, R., Yulianto, D. I., Syafiq, F. I., Syaugi, M., & Rosyani, P. (2023). Perbandingan Metode SAW, WP, dan TOPSIS Dalam Pemilihan Bibit Cabai Rawit. *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, 2(07), 2009–2019.
- Nurhidayat, S., Maulana, A., Kusuma, W. G., & Rosyani, P. (2023). Perbandingan metode SAW, WP, dan TOPSIS dalam pemilihan rumah kost mahasiswa di Pontianak. *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Sains*, 2(08), 2176–2186.
- Rosyani, P., Musa, A. A., Priyantoko, D., Wahyudi, D., & Kurniawan, F. (2023). Analisis aplikasi pemilihan pesan antar pengiriman barang terbaik menggunakan metode TOPSIS. *AI dan SPK : Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan*, 1(3), 229–236.