

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN ATLET TERBAIK MENGGUNAKAN METODE TOPSIS

Monica Mary Poluakan¹, Lanny Sitanayah², Michael G. Sumampouw³

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado

³Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado

E-mail Korespondensi: lsitanayah@unikadelasalle.ac.id

ABSTRACT

Manado City Youth and Sports Office faces challenges in objectively selecting the most qualified athletes, as the existing selection process tends to be subjective and time-consuming. This study aims to design and implement a web-based Decision Support System (DSS) using the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method to address these limitations. The software development process adopted the Scrum framework, while the system was developed using a three-tier architecture consisting of React JS for the frontend, Express JS for the backend, and MySQL for database management. The TOPSIS method was employed to rank athletes based on five primary performance criteria: endurance, strength, speed, agility, and coordination. The results demonstrate that the developed DSS is capable of automatically and transparently calculating and presenting athlete rankings. Black-box testing confirmed that all system functionalities operated in accordance with the specified requirements. Furthermore, validation of the TOPSIS implementation through comparison between system-generated results and manual calculations showed consistent ranking orders, thereby confirming the computational accuracy of the implemented algorithm. Overall, the developed system provides a systematic, measurable, transparent, and accountable decision-support tool that facilitates a more objective athlete selection process.

Keywords: Decision Support System; TOPSIS; Athlete Selection

ABSTRAK

Dinas Pemuda dan Olahraga Kota Manado menghadapi tantangan dalam melakukan pemilihan atlet terbaik secara objektif karena proses yang berjalan cenderung subjektif dan memakan waktu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web dengan menggunakan metode *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) guna mengatasi permasalahan tersebut. Metodologi pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah Scrum, sementara sistem dibangun dengan arsitektur tiga tingkat yang terdiri dari React JS sebagai frontend, Express JS sebagai backend, dan MySQL sebagai basis data. Metode TOPSIS diterapkan untuk melakukan perankingan atlet berdasarkan lima kriteria utama: ketahanan, kekuatan, kecepatan, kelincahan, dan koordinasi. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah SPK yang mampu menghitung dan menampilkan peringkat atlet secara otomatis dan transparan. Pengujian black box menunjukkan bahwa seluruh fungsionalitas sistem berjalan sesuai dengan rancangan. Validasi metode TOPSIS melalui perbandingan hasil sistem dengan perhitungan manual menunjukkan konsistensi pada urutan peringkat, yang mengonfirmasi akurasi implementasi algoritma. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berhasil menyediakan alat bantu yang sistematis, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan untuk mendukung proses seleksi atlet yang lebih objektif.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, TOPSIS, Pemilihan Atlet

PENDAHULUAN

Seleksi atlet merupakan bagian penting dalam pembinaan olahraga karena keputusan yang diambil menentukan komposisi tim dan arah program latihan. Pada Dinas Pemuda dan Olahraga (Dispora) Kota Manado, proses pemilihan atlet masih menghadapi persoalan konsistensi ketika penilaian bergantung pada evaluasi manual. Dalam bola basket, kinerja atlet dipengaruhi oleh sejumlah komponen fisik, termasuk kekuatan, kecepatan, ketahanan, kelincahan, dan koordinasi [1]. Ketika beberapa kriteria harus dipertimbangkan secara bersamaan, penggunaan prosedur penilaian yang terstruktur diperlukan agar dasar keputusan dapat ditelusuri dan dibandingkan.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menyediakan mekanisme untuk mengintegrasikan data dan model kuantitatif dalam mendukung masalah keputusan semi-terstruktur [2]. Salah satu metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM) yang dapat digunakan adalah Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). TOPSIS menentukan alternatif terbaik berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal positif dan jaraknya dari solusi ideal negatif [2]. Karakteristik tersebut sesuai untuk pemeringkatan atlet karena setiap alternatif harus dievaluasi berdasarkan beberapa indikator performa secara simultan.

Penerapan TOPSIS pada konteks seleksi atlet telah dilaporkan pada beberapa penelitian. Muhammad [3] menggunakan TOPSIS berbasis web untuk rekomendasi pemilihan atlet panjat tebing. Aruan [4] menggabungkan Analytical Hierarchy Process (AHP) dan TOPSIS untuk menentukan pemain sepak bola terbaik, sedangkan Sanjaya dkk. [5] menggunakan pendekatan fuzzy dalam pemilihan atlet lari 5000 meter. Studi-studi tersebut menunjukkan bahwa metode pengambilan keputusan multikriteria dapat digunakan untuk menyusun prioritas alternatif pada proses seleksi olahraga.

Meskipun demikian, konteks, sumber data, dan implementasi sistem pada setiap studi berbeda. Penelitian ini difokuskan pada atlet bola basket di lingkungan Dispora Kota Manado dan menggunakan TOPSIS secara langsung terhadap data evaluasi performa kuantitatif. Lima kriteria yang digunakan adalah ketahanan, kekuatan, kecepatan, kelincahan, dan koordinasi. Selain menghasilkan pemeringkatan, sistem menyediakan tampilan analisis performa atlet sehingga hasil perhitungan dapat ditelusuri oleh koordinator pelatih.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan SPK berbasis web dengan metode TOPSIS untuk mendukung pemilihan atlet bola basket. Kontribusi penelitian terletak pada integrasi perhitungan TOPSIS dengan aplikasi web tiga tingkat serta penyajian hasil pemeringkatan dan analisis performa dalam satu sistem. Validasi dilakukan melalui pengujian fungsional dan perbandingan hasil pemeringkatan sistem dengan perhitungan manual.

TINJAUAN PUSTAKA

Pemilihan Atlet Terbaik

Seorang atlet didefinisikan sebagai individu yang memiliki kemampuan fisik di atas rata-rata yang diperoleh melalui latihan sistematis [1]. Dalam cabang olahraga bola basket, kinerja pemain merupakan sinergi dari beberapa komponen fisik fundamental. Menurut para ahli, komponen-komponen utama yang menentukan keberhasilan atlet bola basket meliputi [1]:

1. **Kekuatan (Strength):** Kemampuan otot menghasilkan tenaga maksimal.
2. **Kecepatan (Speed):** Kemampuan melakukan gerakan dalam waktu sesingkat mungkin.
3. **Kelincahan (Agility):** Kemampuan mengubah arah gerakan tubuh secara cepat dan tepat.
4. **Ketahanan (Endurance):** Kemampuan mempertahankan performa tinggi tanpa mengalami kelelahan signifikan.
5. **Koordinasi (Coordination):** Kemampuan mengintegrasikan berbagai gerakan tubuh menjadi satu gerakan yang efisien.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

SPK adalah sistem berbasis komputer yang interaktif, dirancang untuk membantu pengambil keputusan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur atau semi-terstruktur [2]. Tujuannya bukan untuk menggantikan peran manusia, melainkan meningkatkan efektivitas keputusan. SPK umumnya terdiri dari tiga komponen utama: subsistem manajemen data (basis data), subsistem manajemen model (basis model, contohnya algoritma TOPSIS), dan subsistem antarmuka pengguna [2]. Sebuah SPK umumnya terdiri dari tiga komponen utama yang saling berinteraksi [2]:

1. **Subsistem Manajemen Data (Basis Data):** Komponen ini berfungsi sebagai penyimpan data. Ini mencakup basis data yang berisi data relevan untuk situasi keputusan, yang dikelola oleh *software* bernama *Database Management System* (DBMS). Data dapat berasal dari sumber internal (seperti data performa atlet dalam penelitian ini) maupun eksternal.
2. **Subsistem Manajemen Model (Basis Model):** Komponen ini berisi berbagai model kuantitatif (misalnya, statistika, optimasi, finansial, atau model kecerdasan buatan) yang menyediakan kapabilitas analisis bagi sistem. Dalam penelitian ini, basis model berisi implementasi algoritma TOPSIS untuk melakukan perhitungan dan perbandingan.
3. **Subsistem Antarmuka Pengguna:** Komponen ini adalah bagian dari SPK yang memungkinkan pengguna (pengambil keputusan) untuk berkomunikasi dan berinteraksi dengan sistem. Antarmuka yang efektif harus mudah digunakan dan mampu menyajikan hasil analisis yang kompleks dalam format yang mudah dipahami, seperti tabel, grafik, atau laporan ringkas.

Siklus Hidup Pengambilan Keputusan

Proses pengambilan keputusan yang didukung oleh SPK seringkali mengikuti kerangka kerja yang diperkenalkan oleh Herbert A. Simon, yang terdiri dari empat fase [2]:

1. **Fase Inteligensi (*Intelligence*):** Fase awal di mana pengambil keputusan mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah atau peluang. Ini melibatkan pengumpulan data dan pemindaian lingkungan untuk memahami situasi yang sebenarnya.
2. **Fase Perancangan (*Design*):** Pada fase ini, pengambil keputusan mengembangkan dan menganalisis berbagai alternatif solusi yang mungkin untuk masalah yang telah diidentifikasi. SPK dapat membantu dengan menghasilkan alternatif dan menguji kelayakannya.
3. **Fase Pemilihan (*Choice*):** Fase di mana satu alternatif solusi dipilih dari serangkaian alternatif yang ada. SPK membantu dalam fase ini dengan menyediakan model evaluasi (seperti TOPSIS) untuk menilai dan membandingkan setiap alternatif berdasarkan kriteria tertentu.
4. **Fase Implementasi (*Implementation*):** Fase terakhir di mana solusi yang dipilih diimplementasikan. SPK dapat digunakan untuk memantau progres implementasi dan melaporkan dampaknya.

Metode TOPSIS

Metode TOPSIS adalah salah satu teknik Multi-Attribute Decision Making (MADM) yang memilih alternatif dengan jarak terdekat dari solusi ideal positif (PIS) dan terjauh dari solusi ideal negatif (NIS) [2]. Berikut adalah tahapan-tahapan perhitungan dalam metode TOPSIS [2]:

1. **Normalisasi Matriks Keputusan**

Proses ini dilakukan untuk mengatasi perbedaan skala antar kriteria.

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

Di mana r_{ij} adalah nilai normalisasi, dan x_{ij} adalah nilai asli dari alternatif ke-i terhadap kriteria ke-j.

2. Pembentukan Matriks Normalisasi Terbobot

Matriks normalisasi dikalikan dengan bobot pada setiap kriteria.

$$t_{ij} = r_{ij} \times w_j \quad (2)$$

Di mana t_{ij} adalah nilai normalisasi terbobot dan w_j adalah bobot dari kriteria ke-j.

3. Penentuan Solusi Ideal Positif (PIS) dan Negatif (NIS)

PIS (A^+) dan NIS (A^-) ditentukan dari nilai maksimum (untuk kriteria benefit) dan minimum (untuk kriteria cost) dari matriks terbobot. Untuk kriteria benefit:

$$A^+ = \{\max(t_{ij})\}, A^- = \{\min(t_{ij})\} \quad (3)$$

4. Perhitungan Jarak Terhadap Solusi Ideal

Jarak setiap alternatif dari PIS (d_i^+) dan NIS (d_i^-) dihitung menggunakan jarak Euclidean.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (t_{ij} - t_j^+)^2} \quad (4)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (t_{ij} - t_j^-)^2} \quad (5)$$

5. Perhitungan Nilai Preferensi

Nilai preferensi (C_i^+) untuk setiap alternatif dihitung untuk menentukan kedekatan relatif terhadap solusi ideal.

$$C_i^+ = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (6)$$

6. Perangkingan Alternatif

Alternatif diurutkan berdasarkan nilai preferensi (C_i^+) dari yang tertinggi ke terendah.

Hypertext Markup Language (HTML)

Hypertext Markup Language (HTML) adalah bahasa markah standar yang digunakan untuk membuat halaman web dan aplikasi berbasis web [6]. HTML berfungsi untuk menyusun struktur dasar konten web, seperti teks, gambar, dan multimedia lainnya, dengan menggunakan elemen-elemen markah. Setiap elemen HTML terdiri dari *tag* pembuka dan penutup yang mengidentifikasi bagian-bagian tertentu dalam dokumen, seperti paragraf, *heading*, *link*, tabel, dan lain sebagainya. HTML merupakan fondasi utama dalam pengembangan web dan digunakan secara luas untuk membangun antarmuka pengguna (*user interface*) dari aplikasi berbasis web [6].

Dalam pengembangan sistem pendukung keputusan pemilihan atlet terbaik, HTML digunakan untuk menyusun tampilan antarmuka pengguna yang sederhana namun efektif. Dengan menggunakan HTML, pengembang dapat menyusun halaman-halaman web yang

memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem, seperti memasukkan data kriteria atlet dan melihat hasil evaluasi. Keberadaan HTML memungkinkan sistem dapat diakses dengan mudah melalui *browser* web tanpa memerlukan perangkat lunak tambahan [6].

HTML berperan penting dalam memastikan bahwa aplikasi berbasis web dapat digunakan secara luas di berbagai perangkat dan *platform*. Sebagai standar internasional yang bersifat terbuka, HTML mendukung kompatibilitas lintas *platform*, yang memungkinkan aplikasi dapat diakses oleh pengguna dengan berbagai jenis perangkat, baik itu komputer, tablet, atau *smartphone*. Dengan menggunakan HTML, pengembang dapat memastikan aplikasi dapat berjalan dengan baik dan responsif di berbagai kondisi [6].

Cascading Style Sheets (CSS)

Cascading Style Sheets (CSS) adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk mendesain dan mengatur tampilan visual dari halaman web [6]. CSS memungkinkan pengembang untuk mengontrol elemen-elemen HTML dengan cara yang lebih fleksibel, seperti pengaturan warna, ukuran *font*, *layout*, *margin*, *padding*, dan elemen desain lainnya. Dengan menggunakan CSS, tampilan aplikasi web dapat dipisahkan dari struktur kontennya, yang memungkinkan pengembangan dan pemeliharaan aplikasi menjadi lebih mudah dan efisien [6].

Dalam konteks pengembangan sistem pendukung keputusan, CSS digunakan untuk meningkatkan estetika dan fungsionalitas antarmuka pengguna. Dengan desain yang rapi dan terstruktur, CSS dapat membuat aplikasi lebih mudah dipahami dan digunakan oleh pengambil keputusan. Selain itu, penggunaan CSS yang tepat dapat meningkatkan pengalaman pengguna (*user experience*), sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan sistem secara lebih intuitif dan efisien [6].

Salah satu keuntungan utama dari CSS adalah kemampuannya untuk membuat aplikasi web menjadi responsif, yaitu dapat menyesuaikan diri dengan ukuran layar perangkat pengguna, baik itu desktop, tablet, atau *smartphone*. Hal ini memungkinkan aplikasi untuk diakses dengan nyaman oleh pengguna dari berbagai perangkat, sehingga meningkatkan aksesibilitas dan fleksibilitas penggunaan sistem.

JavaScript

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menambahkan fungsionalitas dinamis pada halaman web [6]. *JavaScript* memungkinkan pengembang untuk membuat interaksi pengguna yang lebih responsif dan kompleks, seperti validasi *form*, animasi, pengolahan data secara *real-time*, dan komunikasi dengan server tanpa perlu memuat ulang halaman. Dengan kemampuannya untuk memanipulasi elemen HTML dan CSS, *JavaScript* menjadikan aplikasi web lebih interaktif dan menarik bagi pengguna [6].

Dalam pengembangan sistem pendukung keputusan, *JavaScript* berfungsi untuk menambahkan fungsionalitas interaktif pada antarmuka pengguna, seperti memproses *input* data atlet, menghitung skor berdasarkan metode TOPSIS, dan menampilkan hasil keputusan secara *real-time*. *JavaScript* juga memungkinkan pengguna untuk melihat hasil analisis langsung tanpa perlu memuat ulang halaman, yang meningkatkan efisiensi dan kenyamanan penggunaan aplikasi [6].

Selain itu, *JavaScript* juga digunakan untuk berkomunikasi dengan *server* menggunakan teknologi seperti AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*), yang memungkinkan data dapat diproses secara dinamis tanpa gangguan. Hal ini sangat berguna dalam aplikasi berbasis web

yang memerlukan pembaruan data secara berkala, seperti dalam pemilihan atlet terbaik, di mana data kriteria atlet perlu diperbarui atau diperiksa secara *real-time* [6].

React JS

React JS adalah pustaka *JavaScript* yang dikembangkan oleh Facebook dan digunakan untuk membangun antarmuka pengguna (*user interfaces*) berbasis web [6]. *React* memanfaatkan konsep komponen yang dapat digunakan kembali, yang memungkinkan pengembang untuk membangun aplikasi yang lebih modular, terstruktur, dan mudah dipelihara. *React* juga mendukung *rendering* sisi klien (*client-side rendering*) yang memungkinkan aplikasi web berfungsi secara lebih cepat dan responsif [6].

React JS sangat efektif untuk digunakan dalam pengembangan sistem pendukung keputusan, karena kemampuannya untuk menangani aplikasi dengan antarmuka pengguna yang dinamis dan interaktif [6]. Dalam konteks ini, *React* memungkinkan pengembang untuk membuat komponen-komponen seperti formulir *input* data, tabel hasil perhitungan, dan grafik yang memvisualisasikan keputusan yang diambil. Keunggulan *React* terletak pada kemampuannya untuk memperbarui antarmuka secara efisien berdasarkan perubahan data tanpa perlu memuat ulang halaman secara keseluruhan [6].

Express JS

Express JS adalah *framework* aplikasi web berbasis *Node.js* yang digunakan untuk membangun aplikasi web dan API (*Application Programming Interface*) yang cepat dan ringan [6]. *Express* menyederhanakan proses pengembangan aplikasi dengan menyediakan berbagai fitur, seperti *routing*, *middleware*, dan integrasi dengan berbagai sistem *database*. *Express JS* sering digunakan untuk mengembangkan *backend* aplikasi berbasis web yang memerlukan pengolahan data secara *real-time*.

Dalam konteks sistem pendukung keputusan, *Express* digunakan untuk mengelola *server* yang menangani permintaan dari pengguna, seperti *input* data kriteria atlet, pemrosesan perhitungan menggunakan metode TOPSIS, dan pengembalian hasil keputusan. *Express* memungkinkan aplikasi berfungsi dengan lancar dan cepat, serta dapat menangani berbagai permintaan secara efisien, yang sangat penting dalam sistem yang memerlukan respon cepat dalam pengambilan keputusan [6].

Selain itu, *Express JS* juga memudahkan pengembangan API yang memungkinkan aplikasi berkomunikasi dengan sistem lain atau *database*, sehingga data dapat diproses dan diambil dengan lebih fleksibel. Dalam sistem ini, *Express* akan berfungsi sebagai jembatan antara antarmuka pengguna yang dibangun menggunakan *React JS* dan basis data yang menyimpan informasi terkait atlet.

Basis Data

Basis data adalah sistem yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data secara terstruktur dan efisien [7]. Dalam pengembangan sistem pendukung keputusan, basis data digunakan untuk menyimpan informasi terkait kriteria atlet, nilai evaluasi, dan hasil keputusan yang dihasilkan oleh sistem. Penelitian ini menggunakan *MySQL*, dengan menggunakan basis data, pengembang dapat memastikan bahwa data yang digunakan dalam pengambilan keputusan dapat diakses dengan cepat dan akurat, serta dapat diolah dengan berbagai teknik analisis [7].

Penyimpanan data dalam basis data memungkinkan aplikasi untuk menangani volume data yang besar dan menyediakan akses yang cepat serta efisien. Selain itu, basis data juga mendukung pengolahan data yang lebih kompleks, seperti pencarian, agregasi, dan analisis data secara *real-time*. Dalam sistem pendukung keputusan pemilihan atlet terbaik, basis data akan digunakan untuk menyimpan data terkait atlet, termasuk prestasi, keterampilan, dan atribut lainnya yang relevan [7].

Relationship Database Management System (RDMBS)

Relationship Database Management System (RDBMS) adalah sistem manajemen basis data yang menggunakan model relasional untuk menyimpan data dalam bentuk tabel yang saling berhubungan [7]. Setiap tabel dalam RDBMS memiliki kolom yang mendefinisikan atribut data, dan baris yang menyimpan nilai-nilai data. Salah satu contoh RDBMS yang banyak digunakan adalah *MySQL*, yang menyediakan fungsionalitas dasar seperti penyimpanan data, pencarian, pembaruan, dan penghapusan data [7].

MySQL adalah salah satu RDBMS yang paling populer dan sering digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis web karena kemudahan penggunaan, performa yang tinggi, serta kemampuan untuk menangani volume data yang besar. Dalam konteks sistem pendukung keputusan pemilihan atlet terbaik, *MySQL* akan digunakan untuk menyimpan data yang terkait dengan atlet, seperti hasil evaluasi, kriteria, dan keputusan yang dihasilkan oleh sistem [7].

Kelebihan utama dari *MySQL* adalah kemampuannya untuk menangani berbagai jenis data dalam format yang terstruktur, memungkinkan *query* SQL untuk mengekstrak dan memanipulasi data dengan cepat dan efisien. Selain itu, *MySQL* mendukung fitur-fitur seperti integritas referensial, transaksi, dan *backup* data, yang menjadikan sistem lebih aman dan stabil dalam pengelolaan data. Dengan menggunakan *MySQL*, pengembang dapat memastikan bahwa data terkait atlet dapat dikelola dan diakses dengan baik sepanjang proses pengambilan keputusan [7].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi yang sistematis yang terdiri dari beberapa tahapan berikut [8]:

1. Studi Pustaka

Tahap ini melibatkan pengumpulan dan pengkajian landasan teori dari berbagai sumber literatur seperti jurnal ilmiah, buku, dan artikel. Fokus utama adalah pada teori mengenai Sistem Pendukung Keputusan (SPK), metode Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), serta analisis penelitian terkait sebelumnya yang berfokus pada sistem seleksi atlet.

2. Analisis

Tahap ini berfokus pada analisis proses bisnis yang sedang berjalan, yaitu proses seleksi atlet manual di Dispora Kota Manado. Kegiatan analisis meliputi pengumpulan data melalui wawancara dengan koordinator pelatih, identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional pengguna, serta analisis data performa atlet yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan.

3. Perancangan

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem. Perancangan mencakup pemodelan proses menggunakan Use Case Diagram dan Activity Diagram, perancangan struktur data

menggunakan Class Diagram dan Entity Relationship Diagram (ERD), perancangan skema basis data, serta perancangan antarmuka pengguna.

4. Implementasi

Tahap implementasi adalah proses penerjemahan hasil perancangan ke dalam kode program. Kegiatan pada tahap ini meliputi pengembangan frontend menggunakan React JS, pengembangan backend dan API menggunakan Express JS, pembuatan struktur basis data dan tabel menggunakan MySQL, serta implementasi logika algoritma TOPSIS di sisi backend.

5. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan dan bebas dari kesalahan. Metode pengujian yang digunakan adalah Black Box Testing untuk memverifikasi seluruh fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna dan Pengujian Validasi untuk membandingkan hasil perhitungan TOPSIS oleh sistem dengan hasil perhitungan manual guna memastikan akurasi algoritma.

6. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan. Selain itu, pada tahap ini juga dirumuskan saran-saran yang dapat digunakan sebagai acuan untuk pengembangan sistem di masa mendatang atau untuk penelitian lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan dan Perangkingan TOPSIS

Perhitungan TOPSIS dilakukan terhadap 11 atlet bola basket (alternatif) berdasarkan 5 kriteria performa fisik. Bobot untuk setiap kriteria (W) ditentukan secara objektif berdasarkan target minimal program latihan: Ketahanan (0.20), Kekuatan (0.18), Kecepatan (0.21), Kelincahan (0.20), dan Koordinasi (0.21).

1. Matriks Keputusan Awal (X)

Data performa rata-rata mentah dari 11 atlet terhadap 5 kriteria disusun ke dalam matriks keputusan awal, seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Keputusan Awal (X)

Kode	Nama Atlet	C1	C2	C3	C4	C5
A1	Haezargreaves S.B.J. Tumuwo	71	100	88	63	75
A2	Toraya A. Pontuluran	71	82	75	75	75
A3	Fernando Fransco Manangsang	71	60	50	63	80
A4	Karl Patrick Utiahman Gloria	43	64	63	63	63
A5	Christ Ellia Yohannes Sembel	71	45	63	50	63
A6	Christian Timothy Edbert Tuwaidan	57	68.7	75	50	38
A7	Sergyo S.A.S. Mangundap	43	27	38	38	100
A8	Jason Edward Tjioe Sidabutar	57	55	50	50	50
A9	Claudio Y.J. Rarumengkey	57	45	50	63	44
A10	Reinhard Oktonuel Titing	29	18	25	25	44
A11	Christyanto Imanuel Machmoed	29	18	25	25	25

2. Normalisasi Matriks (R)

Untuk menghilangkan perbedaan satuan dan skala antar kriteria, matriks keputusan dinormalisasi menggunakan Persamaan (1). Hasil normalisasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks Keputusan Ternormalisasi (R)

Kode	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.378	0.516	0.457	0.354	0.357
A2	0.378	0.423	0.389	0.421	0.357
A3	0.378	0.309	0.259	0.354	0.381
A4	0.229	0.330	0.327	0.354	0.300
A5	0.378	0.232	0.327	0.281	0.300
A6	0.303	0.354	0.389	0.281	0.181
A7	0.229	0.139	0.197	0.213	0.477
A8	0.303	0.284	0.259	0.281	0.238
A9	0.303	0.232	0.259	0.354	0.210
A10	0.154	0.093	0.130	0.140	0.210
A11	0.154	0.093	0.130	0.140	0.119

3. Normalisasi Terbobot (Y) dan Penentuan Solusi Ideal

Matriks ternormalisasi kemudian dikalikan dengan bobot kriteria (W) sesuai Persamaan (2). Dari matriks ini, ditentukan Solusi Ideal Positif (A+) dengan mengambil nilai maksimum dari setiap kolom, dan Solusi Ideal Negatif (A-) dengan mengambil nilai minimum. Hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Terbobot (Y) dan Solusi Ideal

Kode	C1(0.20)	C2(0.18)	C3(0.21)	C4(0.20)	C5(0.21)
A1	0.076	0.093	0.096	0.071	0.075
A2	0.076	0.076	0.082	0.084	0.075
A3	0.076	0.056	0.054	0.071	0.080
A4	0.046	0.059	0.069	0.071	0.063
A5	0.076	0.042	0.069	0.056	0.063
A6	0.061	0.064	0.082	0.056	0.038
A7	0.046	0.025	0.041	0.043	0.100
A8	0.061	0.051	0.054	0.056	0.050
A9	0.061	0.042	0.054	0.071	0.044
A10	0.031	0.017	0.027	0.028	0.044
A11	0.031	0.017	0.027	0.028	0.025
A+	0.076	0.093	0.096	0.084	0.100
A-	0.031	0.017	0.027	0.028	0.025

4. Perhitungan Jarak, Nilai Preferensi, dan Perangkingan

Jarak setiap alternatif dari solusi ideal positif (D+) dan solusi ideal negatif (D-) dihitung menggunakan Persamaan (4) dan (5). Nilai preferensi (V) atau skor kedekatan relatif dihitung menggunakan Persamaan (6). Atlet diurutkan berdasarkan nilai V dari yang tertinggi ke terendah untuk menentukan peringkat akhir. Hasil lengkap perhitungan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Akhir Jarak, Nilai Preferensi, dan Peringkat

Kode	D+	D-	V (Nilai Preferensi)	Peringkat
A1	0.029	0.130	0.819	1
A2	0.034	0.119	0.781	2

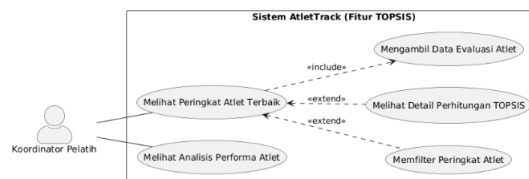
Code	D+	D-	V (Nilai Preferensi)	Peringkat
A3	0.061	0.096	0.612	3
A4	0.066	0.084	0.561	4
A5	0.075	0.081	0.522	5
A6	0.078	0.084	0.519	6
A7	0.101	0.081	0.444	7
A8	0.084	0.065	0.437	8
A9	0.089	0.067	0.428	9
A10	0.137	0.019	0.122	10
A11	0.147	0.000	0.000	11

B. Rancangan

Perancangan sistem berfungsi sebagai panduan teknis untuk tahap implementasi. Perancangan ini mencakup pemodelan proses bisnis, struktur data, dan antarmuka pengguna, memastikan sistem yang dibangun sesuai dengan tujuan penelitian.

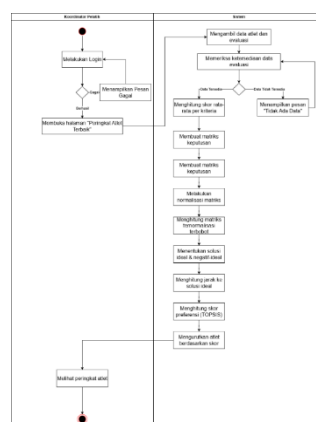
1. Pemodelan Fungsional dan Proses

Untuk memodelkan fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna, digunakan *Use Case Diagram*. *Diagram* pada Gambar 1 menunjukkan aktor utama, yaitu Koordinator Pelatih, dan interaksinya dengan fungsionalitas inti sistem seperti melihat peringkat atlet, menganalisis performa, dan memfilter data.



Gambar 1. *Use Case Diagram*

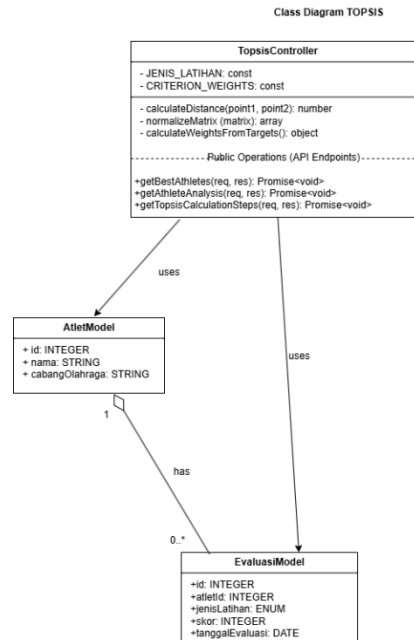
Alur kerja sistem secara keseluruhan, mulai dari proses *login* hingga penampilan hasil peringkat, digambarkan melalui *Activity Diagram*. Diagram ini memvisualisasikan urutan aktivitas, titik keputusan, dan aliran data antara Koordinator Pelatih dan sistem.



Gambar 2. *Activity Diagram*

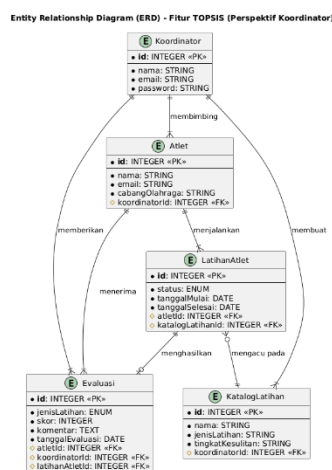
2. Pemodelan Struktur dan Basis Data

Struktur kelas perangkat lunak beserta relasinya dimodelkan menggunakan *Class Diagram* (Gambar 3). Diagram ini berfokus pada komponen utama yang bertanggung jawab atas logika bisnis (TopsisController) dan interaksinya dengan model data (AtletModel, EvaluasiModel).



Gambar 3. *Class Diagram*

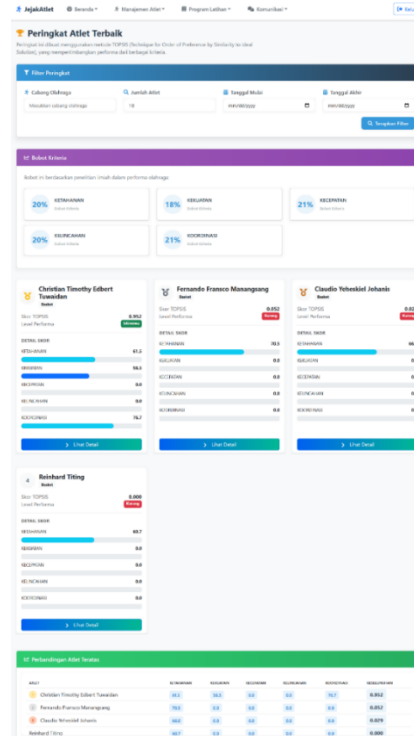
Struktur basis data dirancang menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) seperti pada Gambar 4. ERD ini memodelkan entitas-entitas utama (Koordinator, Atlet, LatihanAtlet, Evaluasi, KatalogLatihan), atribut-atributnya, serta hubungan logis antar entitas yang menjadi dasar perancangan skema basis data MySQL.



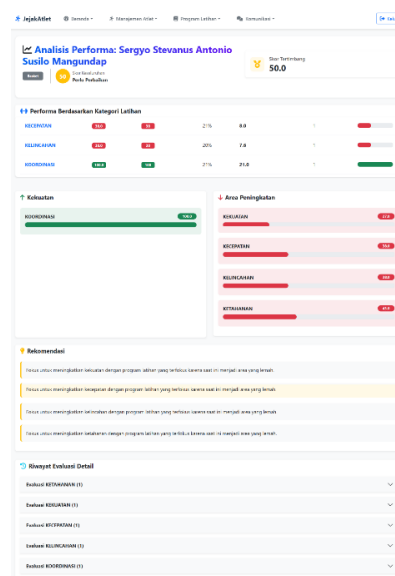
Gambar 4. ERD

C. Implementasi

Implementasi antarmuka berfokus pada penyajian data yang jelas dan fungsional. Halaman utama (Gambar 5) menampilkan hasil peringkat atlet, sementara halaman analisis (Gambar 5) menyediakan rincian performa yang komprehensif untuk setiap individu.



Gambar 5. Implementasi Halaman Peringkat Atlet Terbaik



Gambar 6. Implementasi Halaman Analisis Performa Atlet

D. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan secara sistematis untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan bebas dari kesalahan. Tujuan pengujian adalah untuk memverifikasi fungsionalitas sistem, memvalidasi akurasi implementasi algoritma TOPSIS, dan menilai kemudahan penggunaan dari perspektif pengguna.

1. Pengujian Fungsional (*Black Box*)

Pengujian *black box* dilakukan untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan struktur internal kode. Skenario pengujian dirancang berdasarkan spesifikasi fungsional, mencakup alur kerja utama seperti proses autentikasi Koordinator Pelatih dengan kredensial valid dan tidak valid, serta verifikasi tampilan dasbor.

Pengujian juga mencakup fungsionalitas inti pada halaman peringkat atlet, seperti pengecekan tampilan bobot kriteria, verifikasi urutan peringkat otomatis, dan pengujian fitur filter berdasarkan cabang olahraga dan rentang tanggal. Hasil dari semua skenario pengujian fungsional menunjukkan bahwa sistem memberikan output yang sesuai dengan hasil yang diharapkan, dan seluruh fitur berjalan dengan benar tanpa error..

2. Pengujian Validasi Metode TOPSIS

Pengujian validasi dilakukan untuk mengonfirmasi akurasi dari logika inti sistem, yaitu algoritma TOPSIS. Proses ini melibatkan perbandingan hasil peringkat atlet yang dihitung oleh sistem dengan hasil dari perhitungan manual yang telah diverifikasi pada tahap analisis (menggunakan data pada Tabel 5).

Tabel 5. Hasil Perbandingan Perhitungan TOPSIS Sistem vs Manual

Atlet	Skor Preferensi Manual	Peringkat Manual	Skor Preferensi Sistem	Peringkat Sistem	Kesesuaian Peringkat
Haezargreaves S.B.J. Tumuwo	0.8189	1	0.820	1	YA
Fernando Fransco Manangsang	0.6124	3	0.6124	3	YA
Christian Timothy Edbert Tuwaidan	0.5194	6	0.522	6	YA
Claudio Y.J. Rarumengkey	0.4279	9	0.429	9	YA
Reinhard Oktonuel Titing	0.1217	10	0.122	10	YA

Hasil perbandingan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbedaan minor pada nilai absolut skor preferensi hingga beberapa digit desimal—yang dapat diatribusikan pada perbedaan presisi kalkulasi numerik—urutan peringkat akhir untuk seluruh atlet uji tetap konsisten. Kesesuaian peringkat ini merupakan indikator utama bahwa logika inti dari algoritma TOPSIS telah terimplementasi dengan benar dan akurat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Pendukung Keputusan berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan menerapkan metode TOPSIS untuk menghasilkan rekomendasi peringkat atlet berdasarkan lima kriteria evaluasi.
2. Implementasi sistem berbasis web (React JS, Express JS, MySQL) berfungsi efektif dalam mengelola data dan melakukan proses perhitungan TOPSIS secara otomatis.
3. Pengujian fungsional (black box) dan validasi metode menunjukkan bahwa sistem beroperasi sesuai rancangan dan implementasi algoritma TOPSIS adalah akurat.
4. Sistem yang dikembangkan berpotensi mengatasi subjektivitas dalam proses seleksi atlet serta meningkatkan transparansi dan akuntabilitas keputusan.

Untuk pengembangan sistem di masa mendatang, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah:

1. Memperluas fungsionalitas pengelolaan data dengan fitur impor/ekspor untuk memudahkan input data dalam jumlah besar.
2. Menambahkan kriteria non-fisik seperti aspek disiplin, mental bertanding, atau rekam jejak prestasi ke dalam model TOPSIS.
3. Mengembangkan fitur yang memungkinkan Koordinator Pelatih untuk menyesuaikan bobot kriteria secara dinamis melalui antarmuka pengguna untuk meningkatkan fleksibilitas sistem.

REFERENSI

- [1] A. Wolff, *Basketball: A Library of America Special Publication*. Erscheinungsort nicht ermittelbar: Library of America, 2018.
- [2] S. Bandyopadhyay, *Decision support system: tools and techniques*, First edition. Boca Raton: CRC Press, 2023.
- [3] R. Muhammad, "Sistem Penunjang Keputusan Rekomendasi Pemilihan Atlet Panjat Tebing Menggunakan Metode *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (Topsis) Berbasis Web (Studi Kasus Mapala Se-Malang Raya)," Sarjana, Sekolah Tinggi Informatika dan Komputer Indonesia, 2021. Accessed: Feb. 15, 2025. [Online]. Available: <https://stiki.ac.id>
- [4] N. M. Aruan, "Implementasi Algoritma AHP-TOPSIS Dalam Penentuan Pengambilan Keputusan Pemain Sepakbola Terbaik," *Seminar Nasional Fakultas Teknik*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Sep. 2023, doi: 10.36815/semastek.v2i1.129.
- [5] I. G. Sanjaya, M. K. Wijayaningrum, T. NurHidayat, Y. Setyawan, and A. W. Septyanto, "Fuzzy Logic System Untuk Pemilihan Atlet Lari 5000 Meter Terbaik," *Jur.Ilm.Kom.Bis*, vol. 13, no. 1, pp. 50–61, May 2022, doi: 10.47927/jikb.v13i1.267.
- [6] E. Brown, *Web development with Node and Express: leveraging the JavaScript stack*, Second edition. Beijing [China] ; Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc, 2019.
- [7] L. Vileikis, *Hacking MySQL: Breaking, Optimizing, and Securing MySQL for Your Use Case*, 1st ed. 2024. Berkeley, CA: Apress, 2024. doi: 10.1007/979-8-8688-0980-4.
- [8] M. K. Lal, *Knowledge driven development: bridging Waterfall and Agile methodologies*. in Cambridge IISc series. Cambridge, United Kingdom ; New York, NY: Cambridge University Press, 2018.