



## SMART MODEL SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN (SPK) UNTUK IDENTIFIKASI BAKAT ATLET SEPAK BOLA USIA 12-14 TAHUN

Yulingga Nanda Hanief<sup>1</sup> Ardi Sanjaya<sup>2</sup>

e-mail: [yulingga.hanief.fik@um.ac.id](mailto:yulingga.hanief.fik@um.ac.id)

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang

<sup>2</sup>Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri

### Abstrak

Identifikasi bakat dalam sepak bola merupakan faktor krusial dalam regenerasi atlet berkualitas. Namun metode konvensional yang mengandalkan observasi subjektif memiliki keterbatasan dalam akurasi dan efisiensi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *Smart Model* Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis metode *Simple Additive Weighting (SAW)* dan logika *fuzzy* untuk mengidentifikasi bakat atlet sepak bola usia 12-14 tahun. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan pendekatan ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation). Studi ini melibatkan diskusi kelompok terarah (FGD) dengan pelatih sepak bola, pengembangan perangkat lunak, serta uji validitas dan efektivitas sistem. Hasil validasi menunjukkan bahwa model yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan sangat baik. Implementasi sistem dengan data dari 30 atlet menghasilkan akurasi prediksi sebesar 83,33%, yang menunjukkan efektivitas model dalam mengidentifikasi posisi atlet yang sesuai. Kesimpulannya, model ini menawarkan pendekatan yang lebih sistematis dalam identifikasi bakat atlet muda dan menjadi pionir dalam penerapan logik *fuzzy* dalam sepak bola di Indonesia. Studi ini merekomendasikan pengembangan lebih lanjut dengan integrasi teknologi kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan akurasi prediksi.

**Kata Kunci:** Sistem Pendukung Keputusan, Identifikasi Bakat, Fuzzy Logic, Simple Additive Weighting, Sepak Bola.

### Abstract

*Talent identification in soccer is crucial in ensuring quality athletes' regeneration. However, conventional methods that rely on subjective observation have limitations in accuracy and efficiency. This research aims to develop an intelligent model of the Decision Support System (SPK) based on the Simple Additive Weighting (SAW) method and fuzzy logic to identify the talent of 12-14-year-old soccer athletes. The research and development (R&D) method was applied with the ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation) approach. The study involved focus group discussions (FGDs) with soccer coaches, software development, and system validity and effectiveness trials. The validation results showed that the developed model had an excellent feasibility level. Implementation of the system with data from 30 athletes showed a prediction accuracy of 83.33%, indicating the model's effectiveness in identifying athletes' appropriate positions. This model offers a more objective and systematic approach to identifying young athletes' talents, as well as being a pioneer in applying fuzzy logic in soccer in Indonesia. This study recommends further development using artificial intelligence technology to improve prediction accuracy.*

**Keyword:** Decision Support System, Talent Identification, Fuzzy Logic, Simple Additive Weighting, Football.

## Pendahuluan

Memegang peringkat terbaik di kejuaraan dunia dan kompetisi dunia telah dianggap sebagai indeks utama dalam pengembangan dan pertumbuhan negara yang mana tinjauan singkat tentang perolehan medali Olimpiade menegaskan pernyataan ini. Negara-negara ini tidak hanya memiliki fondasi dan fasilitas dasar dalam olahraga, tetapi juga dalam posisi sosial-ekonomi dan politik yang jauh lebih kuat dibandingkan dengan yang lain (De Rycke & De Bosscher, 2019). Untuk mempertahankan kesuksesan yang stabil dan bertahan lama dalam kompetisi global tentunya membutuhkan pendekatan dan struktur dasar yang mendukung. Sistem *Sport Talent Identification* (STI) memainkan peran penting dalam program-program ini (Zheng & Chen, 2016). Identifikasi bakat adalah proses deteksi kemampuan dan kemudian menyesuaikan kemampuan tersebut dengan kriteria utama dan efektif dalam olahraga terkait (Pimenta et al., 2013; Sheppard et al., 2009; Vaeyens et al., 2008). Identifikasi bakat adalah metode untuk mengubah potensi atlet menjadi keadaan fungsional yang perlu dikembangkan oleh komite profesional (Bailey & Collins, 2013; Votteler & Höner, 2014).

Dalam beberapa tahun terakhir dalam studi identifikasi bakat olahraga, pada awalnya kriteria identifikasi bakat ditentukan dengan mengukur norma-norma dari kriteria tersebut pada pemain elit dan kemudian membandingkan hasil dari para peserta dengan pemain elit untuk menunjukkan bakat mereka dalam olahraga terkait (Vaeyens et al., 2009). Namun di masa lalu, para peneliti melaporkan pola-pola berdasarkan faktor bawaan dan faktor yang didapat untuk penyaringan awal yang akhirnya mengarahkan atlet ke bidang yang tepat dengan peluang keberhasilan yang lebih tinggi (Barreiros, Côté, & Fonseca, 2014). Namun, kriteria yang dipilih biasanya monofaktorial karena analisis multi-faktorial pada STI sangat rumit (O'Connor, Larkin, & Williams, 2016; Abbott & Collins, 2007). Karena STI memainkan peran penting dalam mempertahankan kesuksesan yang stabil dan berkelanjutan dalam kompetisi olahraga global (Zheng & Chen, 2016), mengimplementasikan model berbasis algoritma kecerdasan buatan (selanjutnya disebut AI) dengan volume pemrosesan data yang besar dan interpretasi yang tepat serta keputusan yang tepat akan menjadi metode yang efektif dan valid dalam STI. Baru-baru ini muncul laporan penelitian yang melibatkan *fuzzy logic* dalam mengidentifikasi bakat (Huang, Lin, & Hu, 2015; Nurjaya et al., 2023; Zderčík et al., 2019; Noori & Sadeghi, 2013; Nurjaya et al., 2020; Noori & Sadeghi, 2018). *Fuzzy logic* atau logika fuzzy adalah suatu bentuk logika multi nilai yang memiliki nilai kebenaran variabel sebagai bilangan real antara 0 dan 1. Logika fuzzy digunakan dalam sistem kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) untuk meniru penalaran dan pemikiran manusia.

Fuzzy logic dikembangkan berdasarkan bahasa manusia, tujuannya adalah menggabungkan bahasa mesin yang tepat dengan bahasa manusia yang menekankan arti atau makna (meaning). Logika fuzzy umumnya diterapkan pada masalah yang mengandung unsur ketidakpastian, ketidaktepatan, kebisingan, dll (Trivusi, 2022). Hasil riset melaporkan dengan bantuan logika fuzzy, sebuah perusahaan mampu menentukan karyawan terbaik untuk mendapatkan reward dari sebuah perusahaan (Nurrahmi & Misbahuddin, 2019). Riset tersebut membandingkan penggunaan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dan *Simple Additive Weighting (SAW)* dalam menentukan karyawan terbaik. Sementara dibidang olahraga hal yang mengandung unsur ketidakpastian seperti identifikasi bakat baru diterapkan dengan menggunakan *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Sebuah pendekatan identifikasi bakat yang disebut *Analytic Hierarchy Process (AHP)* telah diimplementasikan pada cabang olahraga Dayung (Nurjaya et al., 2023), Basket (Noori & Sadeghi, 2013), Cricket (Khan & Ahamad, 2024)), dan Bolavoli (Noori & Sadeghi, 2018). Pada Bolavoli misalnya, mengukur beberapa kriteria dan sub kriteria. Kriteria utama mengukur antropometri, biomekanik, psikologi, fisiologi, dan teknik sebagai kriteria utama (Noori & Sadeghi, 2018). Model STI ini dapat diandalkan di masa mendatang sebab terbukti pada penerapan di Bulutangkis (Huang, Lin, & Hu, 2015) telah dilaporkan aspek jenis tubuh, kondisi fisik, fungsi fisik, kualitas psikologis, dan tingkat intelegensi menjadi 5 kunci utama dalam mengidentifikasi bakat. Beberapa peneliti telah berupaya

mengidentifikasi bakat calon atlet sepakbola secara terbatas yang mengacu pada antropometri (Sukendro & Ihsan, 2018), psikologis (Dodds & Newans, 2018), dan teknik (Meylan et al., 2010) serta terkadang melalui pengamatan secara visual tanpa bukti pengukuran yang valid. Kenyataannya, para pelatih bergumul dengan STI karena banyak kriteria yang harus dipertimbangkan tergantung pada cabang olahraga yang mereka latih. Temuan-temuan tersebut terbatas pada cabang olahraga tertentu, belum ada yang menyelidiki *fuzzy logic* untuk penentuan identifikasi bakat di sepak bola, sehingga inilah yang membedakan studi ini dengan studi-studi sebelumnya.

Pendekatan STI yang sistematis diperlukan karena beberapa pelatih tidak memiliki pendekatan yang tepat dan terkadang melakukan kesalahan. Penelitian tentang STI telah banyak dilakukan di berbagai cabang olahraga, akan tetapi sedikit yang membahas prosedur kriteria sistematis dan pengambilan keputusan di sepakbola. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun model cerdas terstandarisasi untuk STI pada cabang olahraga sepakbola, namun tidak menggunakan AHP melainkan SAW. Metode SAW merupakan kebaruan dari studi ini. Metode SAW merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah *Multiple Attribute Decision Making (MADM)*. MADM itu sendiri merupakan suatu metode pengambilan keputusan yang mengambil banyak kriteria sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Metode SAW dikenal sebagai metode dengan penjumlahan terbobot. Menurut Kusumadewi et al., konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada seluruh atribut (Kusumadewi et al., 2006). Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat dibandingkan dengan seluruh rating alternatif yang ada, sehingga dengan metode SAW memungkinkan untuk mengambil banyak kriteria untuk mengidentifikasi bakat calon atlet sepakbola. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah smart model Sistem Pendukung Keputusan (SPK) sebagai sebuah visi yang baru untuk STI pada atlet sepakbola usia 15 sampai 17 tahun. Dengan adanya SPK, maka akan tersedia informasi, prediksi, dan panduan pengguna informasi agar dapat membuat keputusan yang lebih baik. Dalam penelitian ini, kriteria utama yang digunakan adalah antropometrik, biomekanik, psikologis, fisiologis, dan teknis yang dipilih oleh SAW berdasarkan keefektifannya. Pandangan ahli (pelatih sepakbola dan akademisi) mengenai STI dengan menggunakan SAW dikumpulkan melalui kuesioner yang kemudian akan dianalisis dengan menggunakan *software Expert Choice*. Hasil temuan ini dapat diandalkan dan berguna untuk pengambilan keputusan dalam identifikasi bakat dan pemilihan atlet dayung di usia muda.

## Metode

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan. Penelitian dan pengembangan digunakan untuk membuat perangkat/*prototype* yang berfungsi untuk mengidentifikasi bakat atlet sepakbola usia 12-14 tahun. Ada tiga pendekatan berbeda yang digunakan yaitu *Focus Group Discussion* (FGD) dengan pelatih sepakbola, pengembangan perangkat lunak identifikasi bakat yang dirancang dengan pendekatan simulasi berbasis analisis SAW dan *Fuzzy Logic*, dan uji coba perangkat. Dalam rangka menguji keefektifan sistem yang dibuat, studi ini melibatkan atlet akademi sepak bola Bina Mandiri, Kabupaten Malang sebanyak 30 atlet dengan usia 12-14 tahun. Indikator keterbakatan atlet yang telah ditetapkan berdasarkan hasil diskusi kelompok terarah (FGD) yaitu antropometri, kondisi fisik, dan keterampilan bermain sepak bola.

Pendekatan SAW untuk analisis multi-kriteria diadopsi dalam penelitian ini sebagai pendekatan karena alasan berikut (i) masalah yang kompleks dapat diuraikan menjadi hirarki yang dapat dikelola; (ii) perbandingan berpasangan di setiap tingkat adalah untuk memastikan investigasi yang komprehensif; dan (iii) output keputusan tunggal dapat dicapai. Adapun desain Penelitian dan Pengembangan ini menggunakan model pengembangan *Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (ADDIE). Gambar 1 merupakan tahapan pengembangan.



**Gambar 1. Tahapan ADDIE dalam Mengembangkan STI Berbasis *Fuzzy Logic* pada Atlet Sepak Bola Usia 12-14 Tahun**

Pada studi ini, kegiatan penelitian berupa penyusunan kriteria utama dan sub-kriteria untuk STI pada cabang olahraga sepakbola berbasis digital. Peneliti menyediakan *website* dengan *open access* yang dapat di akses oleh para pelatih yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi bakat atlet sepakbola. Proses penelitian ini dirangkum menjadi 4 tahap:

- a. Tahap 1, yaitu menyusun hierarki masalah yang bertujuan untuk membuat model identifikasi bakat atlet sepakbola
- b. Tahap 2, yaitu Merepresentasikan hasil pendapat dari para pelatih sepakbola melalui angka-angka dari kegiatan FGD
- c. Tahap 3, yaitu mensintesis hasil dari semua hierarki
- d. Tahap 4, yaitu menganalisis sensitivitas terhadap perubahan skor

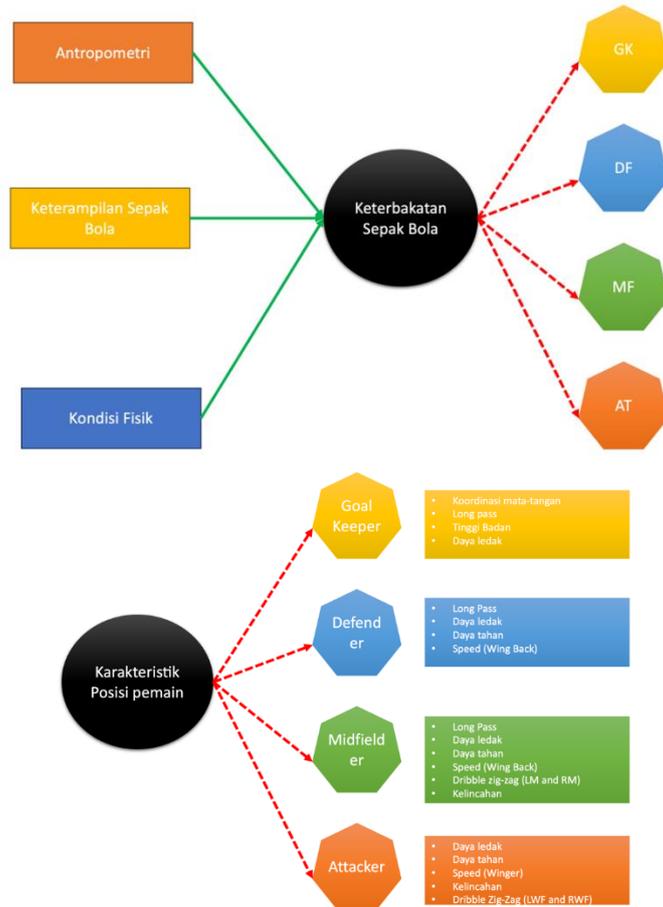
Model ini akan dianalisis berdasarkan *fuzzy logic* dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB.

### Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini ditujukan untuk membuat sebuah *smart model* sistem pendukung keputusan untuk mengidentifikasi bakat calon atlet sepak bola usia 12-14 tahun. Bentuk pengembangan secara konkret adalah sebuah *prototype*. Hasil penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE dijabarkan sebagai berikut:

#### 1. Analyze

Pada tahap analisis, dilakukan wawancara secara terstruktur dengan salah satu pakar sepak bola Dr. Imam Syafi'i, M.Kes. selaku pemilik klub Indonesia Soccer Academy (ISA). Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh beberapa indikator keterbakatan. Gambar 2 merupakan beberapa komponen yang ditetapkan sebagai variabel berpengaruh dalam penentuan bakat. Dalam studi ini juga menguraikan indikator khusus untuk masing-masing posisi yaitu *Goalkeeper*, *Defender*, *Midfielder*, dan *Attacker*. Masing-masing posisi tersebut memiliki karakteristik yang berbeda.

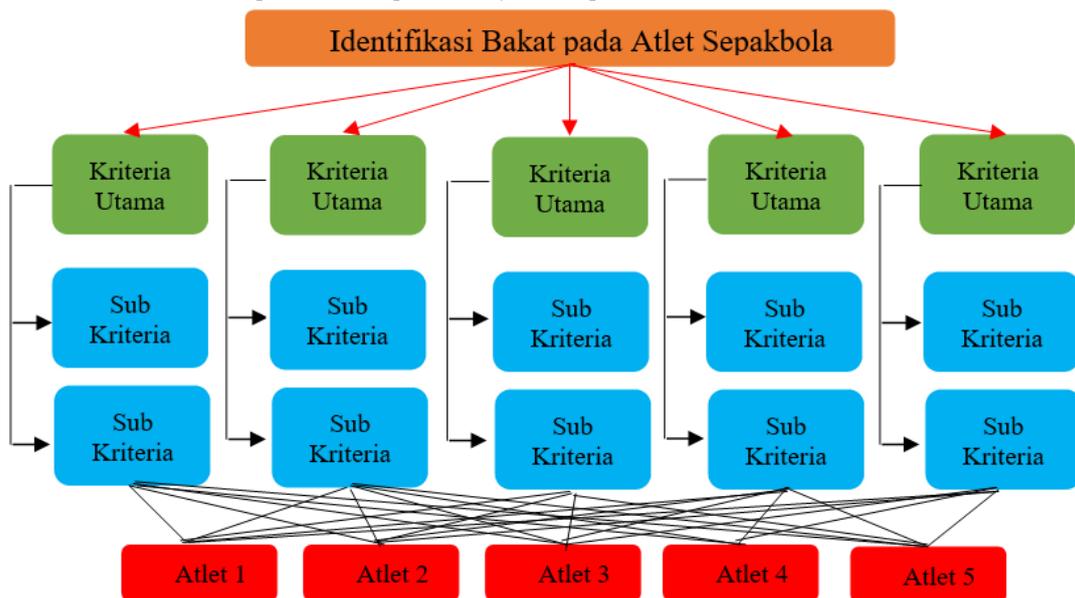


Gambar 2. Indikator Keterbakatan Calon Atlet Sepak Bola

Berdasarkan hasil analisis, selanjutnya peneliti mengembangkan desain model SAW untuk identifikasi bakat di sepak bola.

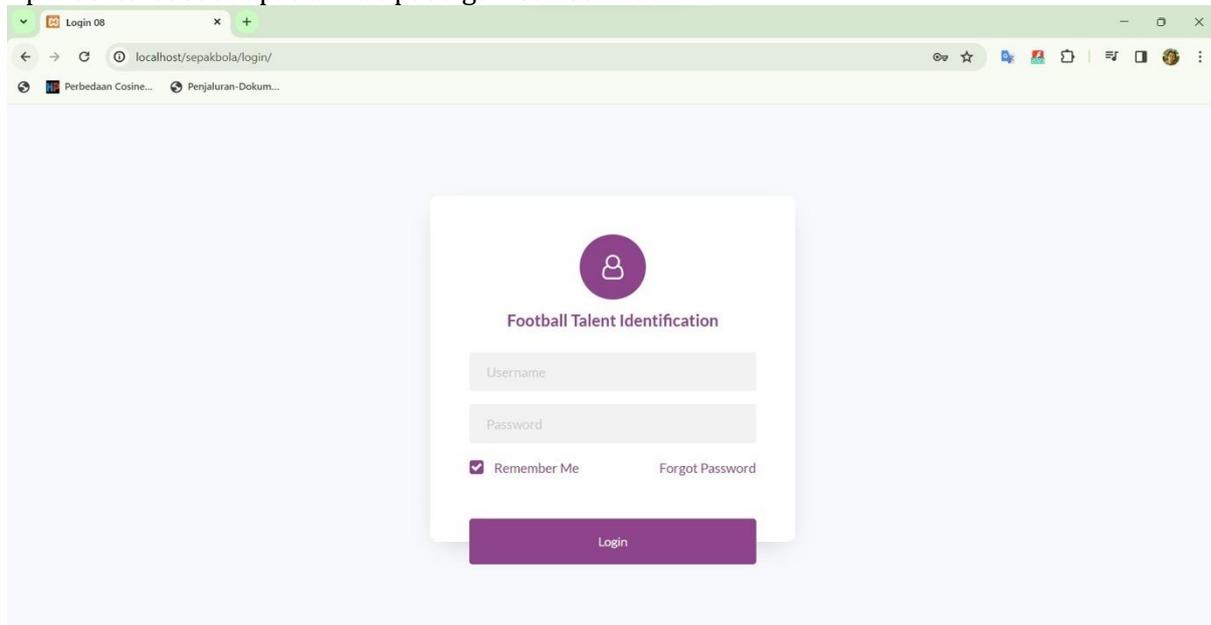
2. Design

Pada tahap desain, peneliti merancang *prototype* merujuk hasil pada tahap analisis. Model SAW dari evaluasi calon atlet sepak bola dapat ditunjukkan pada Gambar 3.

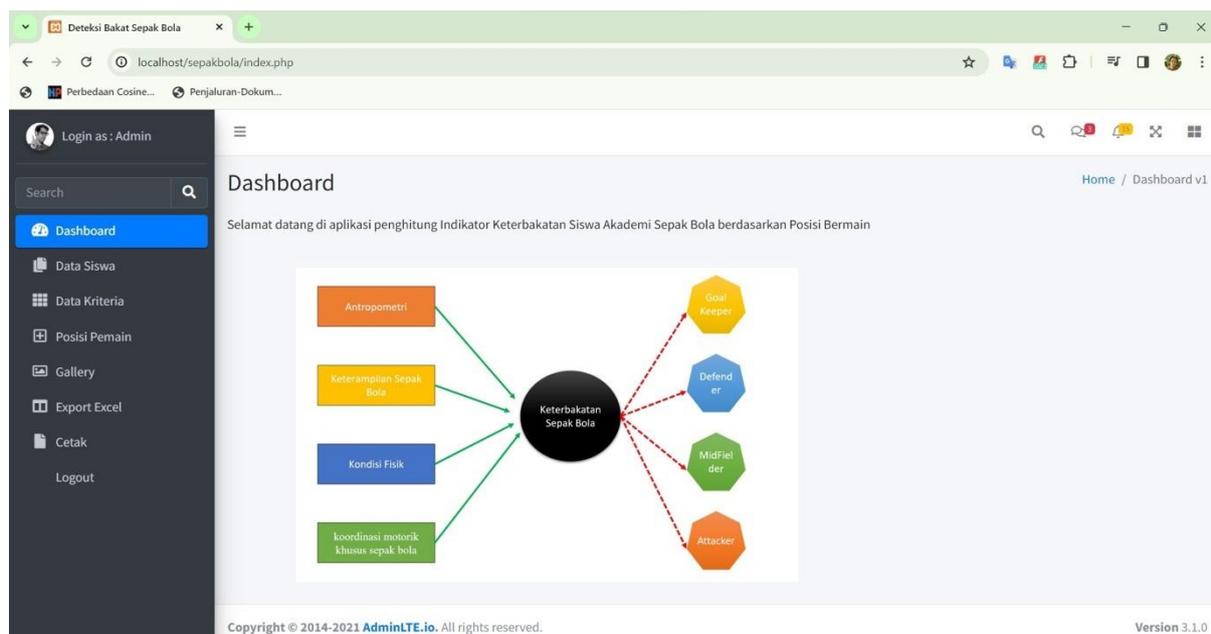


Gambar 3. Model SAW dari Evaluasi Calon Atlet Sepakbola

Kemudian tim peneliti membuat *blue print* untuk aplikasi *fuzzy logic* dengan metode SAW. Aplikasi tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Tampilan Login



Gambar 5. Tampilan Awal (Dashboard)

### 3. Development

#### a. Hasil Validasi Tahap Pertama

Aplikasi yang telah dibuat, telah mendapatkan beberapa masukan dari para ahli, yaitu Dr. Budiman Agung Pratama, M.Pd., dan Eka Kurnia Darisman, M.Pd. Catatan yang diberikan kepada tim peneliti dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan penilaian oleh Ahli Materi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Masukan dari Para Validator

Nama Validator	Masukan/Saran terhadap Aplikasi
Dr. Budiman Agung Pratama, M.Pd.	1. Tampilan aplikasi dibuat <i>eye catching</i> , agar mudah untuk digunakan 2. Input data indikator keterbakatn disertai

Eka Kurnia Darisman, M.Pd.	satuannya
	3. Aplikasi sebaiknya disertai dengan pedoman penggunaan aplikasi
	1. Aplikasi sebaiknya dibuat database, sehingga setiap kali melakukan identifikasi bakat, pemilik aplikasi memiliki database dan dapat digunakan untuk memvalidasi 3-5 tahun ke depan apakah pemain akademi sepak bola tersebut benar-benar berprestasi
	2. Sistem cloud sebaiknya juga diterapkan, sehingga memerlukan aplikasi secara online

**Tabel 2 Hasil Validasi Pertama Oleh Ahli Materi**

Komponen yang Dinilai	Indikator	Skor Total	Persentase (%)	Kriteria
Indikator Keterbakatan	3	30	80	Sangat Layak
Kebahasaan	4	20	80	Sangat Layak
Total		50	80	Sangat Layak

**Tabel 3 Hasil Validasi Pertama Oleh Ahli Media**

Komponen yang Dinilai	Indikator	Skor Total	Persentase (%)	Kriteria
Penampilan	8	50	91	Sangat Layak
Pemrograman	4	40	89	Sangat Layak
Kelengkapan Media (Acessibility)	4	40	89	Sangat Layak
Total		50	89,6	Sangat Layak

b. Hasil Validasi Tahap Kedua

**Tabel 4 Hasil Validasi Kedua Oleh Ahli Materi**

Komponen yang Dinilai	Indikator	Skor Total	Persentase (%)	Kriteria
Indikator Keterbakatan	3	30	100	Sangat Layak
Kebahasaan	4	20	100	Sangat Layak
Total		50	100	Sangat Layak

**Tabel 5 Hasil Validasi Pertama Oleh Ahli Media**

Komponen yang Dinilai	Indikator	Skor Total	Persentase (%)	Kriteria
Penampilan	8	50	90	Sangat Layak
Pemrograman	4	40	90	Sangat Layak
Kelengkapan Media (Acessibility)	4	40	90	Sangat Layak
Total		50	89,6	Sangat Layak

4. Implementation

Setelah *prototype* mendapatkan umpan balik dari para ahli materi dan media, selanjutnya tim

peneliti menguji efektivitas *prototype* dengan input data yang telah diambil dari beberapa item tes meliputi antropometri, keterampilan sepak bola, dan kondisi fisik dari 30 data atlet sepak bola. Selanjutnya, hasil input data tersebut dilakukan perhitungan akurasi untuk mengetahui akurasi dari sistem yang dibangun. Untuk menghitung akurasi dan melakukan analisa berdasarkan 30 data yang ada, maka perlu membagi data menjadi kategori *True Positive* (TP), *False Positive* (FP), *True Negative* (TN), dan *False Negative* (FN). 4 kategori tersebut dijelaskan sebagai berikut :

- a) *True Positive* (TP): Data yang prediksi sistemnya benar (sesuai dengan yang menurut pakar).
- b) *False Positive* (FP): Data yang prediksi sistemnya salah, di mana sistem mengklasifikasikan ke posisi yang salah.
- c) *True Negative* (TN): Data yang diprediksi sistemnya salah, namun sesuai dengan kenyataannya (misalnya sistem tidak menyarankan posisi yang benar).
- d) *False Negative* (FN): Data yang diprediksi sistemnya salah, dan seharusnya sistemnya mendeteksi posisi yang benar.

Berdasarkan 30 data yang diberikan, kita kategorikan data menjadi :

a). *True Positive* (TP):

- Data 1: *Defender* (benar)
- Data 2: *Defender* (benar)
- Data 3: *Defender* (benar)
- Data 5: *Attacker* (benar)
- Data 6: *Defender* (benar)
- Data 7: *Defender* (benar)
- Data 9: *Defender* (benar)
- Data 10: *Attacker* (benar)
- Data 11: *Defender* (benar)
- Data 12: *Midfielder* (benar)
- Data 13: *Defender* (benar)
- Data 14: *Defender* (benar)
- Data 16: *Defender* (benar)
- Data 17: *Defender* (benar)
- Data 18: *Defender* (benar)
- Data 20: *Defender* (benar)
- Data 21: *Defender* (benar)
- Data 22: *Defender* (benar)
- Data 23: *Defender* (benar)
- Data 24: *Defender* (benar)
- Data 25: *Defender* (benar)
- Data 26: *Defender* (benar)
- Data 27: *Attacker* (benar)
- Data 29: *Goal Keeper* (benar)
- Data 30: *Defender* (benar)

Jumlah TP = 24

b). *False Positive* (FP):

- Data 4: Prediksi sistem *Midfielder*, padahal menurut pakar posisi *Defender*.
- Data 8: Prediksi sistem *Defender*, padahal menurut pakar posisi *Goal Keeper*.
- Data 15: Prediksi sistem *Goal Keeper*, padahal menurut pakar posisi *Defender*.
- Data 19: Prediksi sistem *Defender*, padahal menurut pakar posisi *Goal Keeper*.
- Data 28: Prediksi sistem *Attacker*, padahal menurut pakar posisi *Goal Keeper*.

Jumlah FP = 5

c). *True Negative* (TN):

- Tidak ada data yang benar-benar masuk dalam kategori *True Negative* dalam konteks ini, karena data hanya memiliki dua kategori untuk posisi, yaitu "benar" dan "salah". Jadi, kita tidak bisa menghitung TN secara langsung dalam kasus ini.

d). *False Negative* (FN):

- Tidak ada data yang secara eksplisit tidak diprediksi dengan benar oleh sistem, karena semua data memiliki hasil prediksi yang salah untuk posisi yang sesuai dengan pakar.

Jumlah FN = 0

### Menghitung Akurasi

Akurasi dihitung dengan rumus:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP} + \text{FN}}$$

Dengan substitusi nilai yang telah kita hitung:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP} + \text{FN}} = \frac{25}{25 + 5 + 0} = \frac{25}{30} \approx 0.8333 \text{ atau } 83.33\%$$

### Analisa

Berdasarkan hasil perhitungan, akurasi sistem prediksi terhadap data yang diberikan adalah 83.33%. Ini menunjukkan bahwa sistem dapat memprediksi posisi pemain dengan tingkat keberhasilan yang cukup baik, meskipun ada beberapa kesalahan prediksi yang perlu diperhatikan diantaranya kesalahan Prediksi (FP) dimana sistem cenderung salah memprediksi beberapa data dengan posisi yang sangat berbeda dari yang sebenarnya. Misalnya, beberapa data yang seharusnya *Defender* malah diprediksi sebagai *Midfielder* atau *Goal Keeper*, dan sebaliknya.

Secara keseluruhan, meskipun ada beberapa kesalahan prediksi, hasil ini menunjukkan performa yang baik secara umum, dengan sekitar 83% prediksi yang benar. Namun, penting untuk memeriksa dan memperbaiki kesalahan pada kategori tertentu (seperti *Goal Keeper* dan *Midfielder*) agar akurasi sistem bisa meningkat lebih jauh.

### 5. Evaluation

Pada tahap ini, *prototype* dievaluasi dalam bentuk evaluasi formatif yang dilakukan guna menyempurnakan produk akhir.

### Pembahasan

Hasil temuan pada studi ini berupa *prototype* sebuah *smart model* sistem pendukung keputusan untuk mengidentifikasi bakat calon atlet sepak bola usia 12-14 tahun. Berdasarkan hasil perhitungan, akurasi sistem prediksi terhadap data yang diberikan adalah 83.33%. Ini menunjukkan bahwa sistem dapat memprediksi posisi pemain dengan tingkat keberhasilan yang cukup baik, meskipun ada beberapa kesalahan prediksi yang perlu diperhatikan diantaranya kesalahan Prediksi (FP) dimana sistem cenderung salah memprediksi beberapa data dengan posisi yang sangat berbeda dari yang sebenarnya. Hasil temuan ini menegaskan bahwa pentingnya kolaborasi lintas bidang ilmu, menyatukan sepakbola dengan algoritma guna meninjau, mengidentifikasi, dan menjustifikasi keterbakatan seorang atlet sepak bola.

*Fuzzy logic* telah semakin diterapkan dalam olahraga untuk mengatasi kompleksitas dan ketidakpastian yang melekat dalam acara atletik. Pendekatan ini memungkinkan prediksi, evaluasi, dan proses pengambilan keputusan yang lebih akurat dengan menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif. Model logika fuzzy telah diterapkan dalam berbagai konteks olahraga, termasuk memprediksi hasil acara, meningkatkan kinerja robot, meningkatkan program pelatihan, dan

mengevaluasi keterampilan atletik. Implementasi ini menunjukkan keserbagunaan dan efektivitas logika fuzzy dalam analitik dan manajemen olahraga. *Fuzzy logic* di sepak bola di Indonesia belum pernah diterapkan, sehingga pengembangan ini menjadi pioneer untuk membuka riset-riset yang mengkolaborasikan antara olahraga dengan algoritma. Namun, studi tentang algoritma pernah diterapkan pada atlet futsal, studi yang dilakukan oleh Wardana & Kustiawan (2024) tentang optimasi pemilihan pemain futsal U-23 melalui pendekatan *simple additive weighting*.

Keterbakatan dalam sepak bola sangat kompleks, namun faktor teknis dan fisik adalah indikator utama yang sering digunakan dalam mengidentifikasi keterbakatan. Hubungan antara faktor teknis dan fisik pada atlet sepak bola muda merupakan area studi yang penting, karena memberikan wawasan tentang identifikasi bakat, optimalisasi pelatihan, dan pengembangan pemain. Faktor teknis dalam sepak bola mencakup keterampilan seperti menggiring bola, mengoper, menembak ke awah gawang, dan mengontrol bola. Keterampilan ini sangat penting untuk performa pemain dan sering kali dipengaruhi oleh kombinasi kemampuan bawaan, latihan, dan atribut fisik. Keterampilan gerakan dasar (FMS), seperti kelincahan, keseimbangan, dan koordinasi, merupakan dasar dari kemahiran teknis dalam sepak bola. Penelitian menunjukkan bahwa FMS merupakan prediktor yang kuat untuk kemampuan teknis pada pemain muda. Sebagai contoh, penelitian telah menunjukkan bahwa total skor FMS merupakan kontributor terpenting dalam prediksi keterampilan teknis, dengan model pembelajaran mesin yang mencapai akurasi 99% dalam memprediksi kinerja teknis berdasarkan FMS (Duncan et al., 2024). *Small-sided games* (SSG) digunakan secara luas dalam sepak bola usia muda untuk menilai dan mengembangkan keterampilan teknis. Penelitian telah menemukan bahwa pemain yang sukses dalam SSG menunjukkan hasil teknis yang lebih tinggi, seperti lebih banyak sentuhan, pelepasan berkecepatan tinggi, dan waktu menguasai bola, dibandingkan dengan pemain yang kurang sukses. Temuan ini menunjukkan bahwa SSG adalah alat yang efektif untuk mengevaluasi kinerja teknis dalam konteks seperti permainan (King et al., 2024).

Faktor fisik, termasuk kecepatan, kelincahan, daya tahan, dan karakteristik antropometrik, memainkan peran penting dalam menentukan performa pemain sepak bola muda. Faktor-faktor ini sering kali berinteraksi dengan keterampilan teknis untuk memengaruhi performa secara keseluruhan. Kebugaran fisik, khususnya kapasitas dan kecepatan aerobik-anaerobik, merupakan prediktor kuat bagi performa teknis. Sebagai contoh, peningkatan dalam Tes Pemulihan Intermitten Yo-Yo (Yo-Yo IRT1) telah dikaitkan dengan performa teknis yang lebih baik di SSG. Hal ini menyoroti pentingnya memantau dan mengembangkan kebugaran fisik dalam hubungannya dengan pelatihan teknis (Lopes et al., 2022). Korelasi antara faktor teknis dan fisik pada atlet sepak bola muda sangat kompleks dan beragam. Keterampilan teknis dipengaruhi oleh kebugaran fisik, karakteristik antropometrik, dan faktor psikofisiologis, sementara performa fisik dibentuk oleh efisiensi teknis dan kemampuan motorik. Pelatih dapat memanfaatkan wawasan ini untuk merancang program pelatihan holistik yang mengoptimalkan pengembangan teknis dan fisik, yang pada akhirnya meningkatkan kinerja dan kesuksesan pemain.

Namun demikian, studi ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, variabel keterbakatan hanya terbatas pada antropometri, kondisi fisik, dan keterampilan bermain sepak bola. Faktor psikologis, kognitif, dan sosial belum dilibatkan pada studi ini. Kedua, penggunaan SAW memiliki kelemahan dalam menangani ketidakpastian dan subyektivitas dalam penentuan bobot kriteria. Ketiga, tidak ada mekanisme adaptasi bobot secara otomatis, sehingga perubahan dalam tren permainan sepak bola atau perkembangan atlet mungkin tidak tercermin dengan baik dalam sistem. Rekomendasi penelitian dimasa mendatang adalah menggabungkan kecerdasan buatan atau *machine learning* untuk menyesuaikan bobot kriteria berdasarkan data *real-time* dari performa atlet.

## Simpulan

Studi ini menghasilkan sebuah prototype sebuah *smart model* sistem pendukung

keputusan untuk mengidentifikasi bakat calon atlet sepak bola usia 12-14 tahun dengan kategori sangat layak digunakan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengaplikasikan algoritma ke dalam cabang olahraga guna mengidentifikasi keterbakatan. Penelitian ini memiliki implikasi dalam pengembangan atlet muda seperti meningkatkan objektivitas dalam identifikasi bakat. Kemudian implikasi pada kepelatihan dan manajemen klub seperti membantu pelatih dalam pengambilan keputusan, mempermudah rekrutmen pemain, dan mengurangi kesalahan dalam penilaian bakat. Dalam pengembangan teknologi olahraga, hasil penelitian ini memiliki implikasi untuk memungkinkan integrasi dengan data performa atlet secara *real-time* dan menjadi langkah awal integrasi kecerdasan buatan dalam identifikasi bakat atlet.

## Daftar Pustaka

- Abbott, A., & Collins, D. (2007). Eliminating the dichotomy between theory and practice in talent identification and development: Considering the role of psychology. *Journal of Sports Sciences*, 22(5), 395–408. <https://doi.org/10.1080/02640410410001675324>
- Bailey, R., & Collins, D. (2013). The standard model of talent development and its discontents. *Kinesiology Review*, 2(4), 248–259. <https://doi.org/10.1123/krij.2.4.248>
- Barreiros, A., Côté, J., & Fonseca, A. M. (2014). From early to adult sport success: Analysing athletes' progression in national squads. *European Journal of Sport Science*, 14(sup1), S178–S182. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.671368>
- De Rycke, J., & De Bosscher, V. (2019). Mapping the potential societal impacts triggered by elite sport: A conceptual framework. *International Journal of Sport Policy and Politics*, 11(3), 485–502. <https://doi.org/10.1080/19406940.2019.1581649>
- Dodd, K. D., & Newans, T. J. (2018). Talent identification for soccer: Physiological aspects. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(10), 1073–1078. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.01.009>
- Duncan, M. J., Eyre, E. L., Clarke, N., Hamid, A., & Jing, Y. (2024). Importance of fundamental movement skills to predict technical skills in youth grassroots soccer: A machine learning approach. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 19(3), 1042–1049. <https://doi.org/10.1177/17479541231202015>
- Huang, H.-C., Lin, C.-T., & Hu, C.-S. (2015). Analysis of selection indicators of badminton players by the Delphi method and analytic hierarchy process. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 7(1), 19.
- Khan, N. J., & Ahamad, G. (2024). Fuzzy optimisation based cricket talent identification. *Expert Systems with Applications*, 237, 121573. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121573>
- King, M., Brown, M., Cox, J., McLellan, R., Towlson, C., & Barrett, S. (2024). Talent identification in soccer: The influence of technical, physical and maturity-related characteristics on a national selection process. *Plos one*, 19(3), e0298359. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298359>
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). *Fuzzy multi-attribute decision making (fuzzy MADM)*. Graha Ilmu.
- Lopes, R. A. R., Aoki, M. S., Carling, C., Ronque, E. R. V., & Moreira, A. (2022). Do changes in fitness status, testosterone concentration, and anthropometric characteristics across a 16-month training period influence technical performance of youth soccer players during small-sided games?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(5), 1404–1409.
- Meylan, C., Cronin, J., Oliver, J., & Hughes, M. (2010). Talent identification in soccer: The role of maturity status on physical, physiological and technical characteristics. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 5(4), 571–592. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.5.4.571>
- Noori, M. H., & Sadeghi, H. (2013). Designing basketball talent identification software based on fuzzy logic. *Studies in Sports Medicine*, 5(13), 27–38. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23221658.1392.5.13.2.4>

- Noori, M., & Sadeghi, H. (2018). Designing a smart model in volleyball talent identification via fuzzy logic based on main and weighted criteria resulted from the analytic hierarchy process. *Journal of Advanced Sport Technology*, 2(1), 16–24.
- Nurjaya, D. R., Abdullah, A. G., Ma'mun, A., & Rusdiana, A. (2020). Rowing talent identification based on main and weighted criteria from the analytic hierarchy process (AHP). *Journal of Engineering Science and Technology*, 15(6), 3723–3740.
- Nurjaya, D. R., Ma'mun, A., Rusdiana, A., Abdullah, A. G., & Mutohir, T. C. (2023). A fuzzy logic model for talent identification and selection of Indonesian junior rowing athletes. *Annals of Applied Sport Science*, 11(1), 0. <http://dx.doi.org/10.52547/aassjournal.1164>
- Nurrahmi, H., & Misbahuddin, B. (2019). Perbandingan metode SAW (Simple Additive Weighting) dan AHP (Analytic Hierarchy Process) pada sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik. *Sainstech: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi*, 29(1).
- O'Connor, D., Larkin, P., & Williams, A. M. (2016). Talent identification and selection in elite youth football: An Australian context. *European Journal of Sport Science*, 16(7), 837–844. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1151945>
- Pimenta, E. M., Coelho, D. B., Veneroso, C. E., Coelho, E. J. B., Cruz, I. R., Morandi, R. F., ... & Fernández, J. A. D. P. (2013). Effect of ACTN3 gene on strength and endurance in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(12), 3286–3292. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182915e66>
- Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L.-C. R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: Considerations for competition demands and physiologic characteristics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1858–1866. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b45c6a>
- Sukendro, S., & Ihsan, M. (2018). Identifikasi bakat cabang olahraga dengan metode sport search pada ekstrakurikuler sepak bola SMP Negeri 16 Kota Jambi. *Jurnal Olahraga Prestasi*, 14(1), 46–63.
- Sutrisna, K. A. A., Arthana, I. K. R., & Wirawan, I. M. A. (2018). Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Atlet Kabupaten Buleleng Dengan metode Simple Additive Eighting (SAW). *KARMAPATI*, 7(2), 157–167.
- Trivusi. (2022). Penjelasan lengkap mengenai logika fuzzy (fuzzy logic). Retrieved from <https://www.trivusi.web.id/2022/05/pengertian-fuzzy-logic.html>
- Vaeyens, R., Güllich, A., Warr, C. R., & Philippaerts, R. (2009). Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(13), 1367–1380. <https://doi.org/10.1080/02640410903110974>
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). Talent identification and development programmes in sport: Current models and future directions. *Sports Medicine*, 38, 703–714. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838090-00001>
- Votteler, A., & Höner, O. (2014). The relative age effect in the German football TID programme: Biases in motor performance diagnostics and effects on single motor abilities and skills in groups of selected players. *European Journal of Sport Science*, 14(5), 433–442. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.837510>
- Wardana, A. K., & Kustiawan, A. A. (2024). Optimization of U23 futsal player selection through a simple additive weighting approach. *Fizjoterapia Polska*, 24(4), 407–411. <https://dx.doi.org/10.56984/8zg01a8d6e8>
- Zderčík, A., Nykodým, J., Talašová, J., Holeček, P., & Bozděch, M. (2019). The application of fuzzy logic in the diagnostics of performance preconditions in tennis. In *Proceedings of the 12th International Conference on Kinanthropology "Sport and Quality of Life"*, Brno, Czech Republic (pp. 42–49). <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.P210-9631-2020-5>
- Zheng, J., & Chen, S. (2016). Exploring China's success at the Olympic Games: A competitive advantage approach. *European Sport Management Quarterly*, 16(2), 148–171. <https://doi.org/10.1080/16184742.2016.1140797>