Jurnal EurekaMatika

Journal homepage: https://ejournal-science.upi.edu/jem/index
doi: https://doi.org/10.17509/jem.v14i2.3344

# Penerapan Logika Fuzzy Mamdani untuk Pemilihan Pemain dan Penentuan Susunan Tim Sepak Bola

*Faadhil Arifin, Siti Fatimah*, dan Nadira Aulia*

Program Studi Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

*Correspondence: sitifatimah@upi.edu

## A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan susunan pemain sepak bola berdasarkan kemampuan individu dan pengalaman bermain bersama menggunakan pendekatan logika fuzzy. Metode yang digunakan menggabungkan bilangan fuzzy segitiga (Triangular Fuzzy Numbers) dan Sistem Inferensi Fuzzy (SIF) Mamdani. Data penelitian meliputi 36 atribut dari 18 pemain Manchester United yang diperoleh melalui permainan simulasi Football Manager, serta riwayat pertandingan dari aplikasi Sofascore. Pemilihan pemain dilakukan dengan menghitung skor berbobot berdasarkan kebutuhan setiap posisi dalam formasi 3-4-3. Selanjutnya, SIF Mamdani digunakan untuk mengevaluasi kelayakan susunan pemain. Hasil defuzzifikasi menunjukkan skor lini belakang sebesar 60,49, lini tengah alternatif pertama sebesar 24,01, lini tengah alternatif kedua sebesar 61,45, dan lini depan sebesar 67,18. Dengan batas kelayakan di atas 60, alternatif pertama lini tengah dinyatakan kurang layak, sedangkan tiga susunan lini lainnya memenuhi kriteria kelayakan. Hasil tersebut menghasilkan rekomendasi susunan 10 pemain lapangan yang memenuhi kriteria penilaian model. Pendekatan ini dapat menjadi alternatif pengambilan keputusan dalam pemilihan dan penyusunan pemain tim sepak bola.

© 2026 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

## INFORMASI ARTIKEL

***Sejarah Artikel:***

*Diterima 22 Oktober 2026*
*Direvisi 1 November 2026*
*Disetujui 4 November 2026*
*Tersedia online 5 November 2026*
*Dipublikasikan 5 November 2026*

***Kata Kunci:***
Bilangan Fuzzy Segitiga,
Pemilihan Pemain,
Penyusunan Formasi Sepak Bola,
Posisi Terbaik,
Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani

## A B S T R A C T

*This study aims to determine a football team lineup based on individual player abilities and previous playing experience using a fuzzy logic approach. The proposed method combines Triangular Fuzzy Numbers (TFNs) and the Mamdani Fuzzy Inference System (FIS). The study analyzes 36 attributes from 18 Manchester United players obtained from the Football Manager simulation game, along with historical match data collected from Sofascore. Player selection is conducted by calculating weighted attribute scores according to positional requirements in a 3-4-3 formation. Subsequently, the Mamdani FIS evaluates the suitability of player combinations. The defuzzification results show scores of 60.49 for the defensive line, 24.01 for the first midfield alternative, 61.45 for the second midfield alternative, and 67.18 for the attacking line. With an eligibility threshold above 60, the first midfield alternative is considered unsuitable, while the other three lineups meet the established criteria. The results provide a recommended lineup of 10 outfield players that satisfies the model's evaluation criteria. This approach offers an alternative for decision-making in football player selection and team formation*.

© 2026 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

***Keywords:***
*Best Position,*
*Football Lineup,*
*Inference System,*
*Mamdani Fuzzy Player,*
*Numbers,*
*Optimization Selection,*
*Triangular Fuzzy*

## 1. PENDAHULUAN

Sepak bola adalah olahraga beregu yang saat ini paling populer di dunia. Karena bersifat tim, proses pemilihan pemain menjadi hal yang tidak terpisahkan. Namun, penentuan pemain bukanlah hal yang mudah karena melibatkan banyak aspek atau dimensi yang harus dipertimbangkan. (Tavana dkk., 2013). Berdasarkan Saputera dan Aprillianto (2015), aspek kemampuan yang dapat dipertimbangkan dalam pemilihan pemain sepak bola antara lain adalah kemampuan menyerang (attacking), tembakan ke gawang (shooting), keseimbangan (body balance), kelincahan (agility), kontrol bola (ball control), operan (passing), bertahan (defence), bergerak membawa bola (dribble), sundulan (header), fisik pemain, dan mental pemain. Selain itu, menurut Carandas dkk., (2024), sifat subjektifitas dan preferensi pribadi pelatih juga seringkali dijadikan alasan untuk memilih pemain dan oleh karena itu dibutuhkan pendekatan yang objektif dan berbasis data untuk menentukannya. Pada pemilihan pemain untuk pembentukan tim olahraga juga mempertimbangkan aspek kerjasama. Kerja sama menjadi suatu kebutuhan dan daya dorong untuk menciptakan keberhasilan (Ramadhani & Widodo, 2021). Namun terdapat data-data yang bersifat tidak pasti, seperti hubungan antar-pemain, dan kecocokan strategi.

Logika fuzzy dapat digunakan untuk mengatasi masalah data yang bersifat tidak pasti. Logika fuzzy artinya menggantikan tingkat kebenaran contohnya di antara hitam atau putih, nol atau satu menjadi samar (Rahmawati dkk., 2020). Logika fuzzy dapat digunakan untuk memodelkan dan menyelesaikan permasalahan yang mengandung ketidakpastian atau ketidakjelasan, dengan merepresentasikan nilai dalam bentuk derajat keanggotaan, bukan nilai tegas (crisp) (Zadeh, dkk., 1996). Salah satu keunggulan logika fuzzy adalah dapat menggabungkan data numerik dengan kondisi manusia (Sabri dkk., 2013). Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan logika fuzzy untuk menumerikan data-data yang bersifat samar.

Bentuk lain dalam penggunaan logika fuzzy adalah Sistem Inferensi Fuzzy (SIF) yaitu kerangka di mana masukan (input) dipetakan menjadi keluaran (ouput) dengan menggunakan logika fuzzy (Mugirahayu dkk., 2021). Terdapat penelitian - penelitian terdahulu yang menggunakan metode SIF untuk menyelesaikan berbagai permasalahan. Penelitian Mugirahayu dkk. (2021) mengkaji tingkat kewaspadaan COVID-19 dengan menggunakan metode Sistem Inferensi Fuzzy (SIF) Mamdani, dengan variabel input berupa jumlah kasus positif, kasus Orang dalam Pemantauan (ODP), serta kasus Pasien dalam Pemantauan (PDP). Pada penelitian Gloria & Sediyono (2022), dikaji seleksi pemilihan mahasiswa penerima beasiswa menggunakan SIF Tsukamoto. Subarja dan Hendrik (2023) menerapkan Sistem Inferensi Fuzzy (SIF) Sugeno untuk menilai kinerja pelayanan pegawai di Kantor Camat Padangsidimpuan Utara. Selain itu, metode SIF Mamdani juga digunakan dalam konteks pemilihan pemain dalam tim sepak bola, seperti pada penelitian Tavana dkk. (2013). Dalam penelitian tersebut, SIF Mamdani dimanfaatkan untuk menghasilkan nilai keluaran berupa skor komposisi dari susunan pemain yang telah ditentukan, dengan menggunakan data masukan berupa pengalaman bermain bersama serta jumlah operan masing-masing pemain dalam suatu pertandingan. Selain itu, Saputera & Aprilianto (2015) merancang aplikasi menggunakan algoritma persamaan untuk menyelesaikan maslah seleksi pemain sepakbola.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, studi ini menggabungkan metode perangkingan berbasis Bilangan Triangular Fuzzy dengan Sistem Inferensi Fuzzy (SIF) Mamdani dalam permasalahan pemilihan pemain sepak bola beserta penentuan posisinya. Metode tersebut dipilih karena proses seleksi pemain melibatkan berbagai kriteria, seperti aspek teknik, mental, fisik, serta pengalaman bermain bersama rekan dalam satu lini. Hal ini sejalan dengan Mugirahayu dkk. (2021) yang mengungkapkan bahwa metode Mamdani

efektif digunakan untuk mengevaluasi penilaian individu yang memiliki banyak dimensi dan mampu menghasilkan nilai yang akurat.

Kebaruan dari penelitian ini adalah pada penelitian ini pemain diujikan pada setiap posisi agar terjadi pemilihan yang fleksibel dari segi posisi namun tetap menghasilkan susunan yang layak dan objektif. Penelitian ini juga digunakan fungsi keanggotaan yang menyesuaikan dengan formasi tim yang diujikan agar keluaran yang dihasilkan berpaku pada standar yang akan ditetapkan.

## 2. METODE

Dalam penelitian ini dikaji penentuan pemain serta penempatan posisi yang paling optimal dalam sebuah tim sepak bola dengan memanfaatkan Bilangan Triangular Fuzzy dan Sistem Inferensi Fuzzy. Pengertian optimal dalam penelitian ini adalah kondisi ketika setiap pemain ditempatkan pada posisi yang paling sesuai dengan kemampuan, karakteristik, dan atribut teknis yang dimilikinya sehingga dapat memberikan kontribusi maksimal terhadap kebutuhan dan strategi permainan tim. Tim Manchester United dipilih sebagai objek kajian. Data pemain diperoleh dari permainan simulasi Football Manager, yang dipilih karena menurut Wijk (2022), aplikasi tersebut melibatkan scout profesional di bidang sepak bola sehingga memiliki tingkat kredibilitas tinggi dan mendekati kondisi nyata. Selain itu, data riwayat pertandingan diambil dari aplikasi Sofascore, yang menyediakan analisis pertandingan dari berbagai cabang olahraga, termasuk sepak bola.

Jumlah pemain yang dipilih sebanyak 10 orang (tidak termasuk penjaga gawang), yang akan mengisi posisi starting lineup pada masing-masing peran. Formasi yang digunakan adalah formasi 3-4-3 agar sesuai dengan kondisi di dunia nyata dengan susunan 3 *Center Back* (CB) pada lini belakang, 2 *Wing Back* (WB), 2 *Defensive Midfielder* (DM) pada lini tengah, 2 *Second Stricker* (SS), dan 1 *Stricker* (ST pada lini depan. Pemain yang dipilih merupakan individu terbaik berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan untuk setiap posisi, kemudian disusun dengan mempertimbangkan pengalaman bermain bersama, yaitu hubungan antar pemain dalam satu lini serta pengalaman masing-masing pemain pada posisi tertentu.

### 2.1 Menentukan Pemain Terbaik dan Susunan Setiap Lini Menggunakan Metode Pemeringkatan Bilangan Fuzzy Segitiga

Pada tahap ini, data atribut yang telah diperoleh dikonversi ke dalam bentuk bilangan triangular fuzzy. Selanjutnya, masing-masing atribut diproses dengan mempertimbangkan bobot atribut pada setiap posisi. Tahap terakhir adalah mengambil nilai tengah tertinggi dari setiap posisi untuk menentukan susunan pemain. Titik tengah dalam Bilangan *Triangular Fuzzy* yaitu $b$ dalam $(a, b, c)$ merupakan nilai paling memungkinkan dan mendekati untuk merepresentasikan kemampuan seseorang (Hariyanto, 2015).

#### 1. Model Pemilihan Pemain

Merujuk pada Tavana, dkk., (2013), model *weighted sum* digunakan untuk mendapatkan nilai suatu pemain pada sebuah posisi yaitu berupa skor, dengan formula:

$$e_{\text{total}}(PO, i) = \sum_{t=1}^{n} C_t\,(i, PO)\, W_t(PO).$$

dengan:

$e_{\text{total}}(PO, i)$ : skor total pemain $i$ pada posisi $PO$.
$C_t(i, PO)$ : nilai atribut ke-$t$ pemain $i$ untuk posisi $PO$.
$W_t(PO)$ : bobot atribut ke-$t$ pada posisi $PO$.
$n$ : jumlah atribut yang digunakan dalam penilaian.

Fungsi tujuan yang digunakan dalam permasalahan ini adalah memaksimumkan skor pemain pada setiap posisi, yaitu

Memaksimumkan:

$$\sum_{i \in P} e_{total}(i, PO)$$

Adapun kendala-kendala dari model yang digunakan:

1) Seorang pemain hanya bisa mengisi suatu posisi tepat satu kali.
$$p_i \leq 1, \forall i \in P$$
2) Total pemain yang dipilih adalah 10 pemain.
$$\sum_{i \in P} p_i = 10$$
3) Setiap posisi harus terisi dengan formasi yang telah ditentukan yaitu 3-4-3 dengan komposisi 3 CB, 2 WB, 2 DM, 2 SS, dan 1 ST.
$$\sum_{i \in P_{CB}} p_i = 3$$
$$\sum_{i \in P_{WB}} p_i = 2$$
$$\sum_{i \in P_{DM}} p_i = 2$$
$$\sum_{i \in P_{SS}} p_i = 2$$
$$\sum_{i \in P_{ST}} p_i = 1$$

**2. Penyelesaian Model dengan Metode *Pemeringkatan* Bilangan *Bilangan fuzzy segitiga (Triangular Fuzzy Numbers, TFN)***

Pada tahap ini, data atribut pemain $C$ dikonversi ke dalam bentuk bilangan Bilangan fuzzy segitiga (Triangular Fuzzy Numbers, TFN) dan dioperasikan dengan bobot atribut $W$ sesuai posisi untuk menghitung nilai $e_{total}$ setiap pemain. Pemain terbaik di masing-masing posisi dimasukkan ke dalam himpunan kandidat per posisi. Setelah semua nilai dihitung, dilakukan pencarian semua kombinasi susunan pemain dari kandidat tiap posisi dengan syarat bahwa tidak ada pemain yang menempati lebih dari satu posisi. Setiap susunan yang valid kemudian dihitung skor keseluruhannya, dan susunan dengan skor tertinggi akan diproses lebih lanjut pada tahap evaluasi berikutnya.

Data atribut yang dimiliki pemain diberi nilai 1 sampai 20 berasal dari *database* Football Manager, yang akan dikategorikan ke dalam variabel linguistik "Sangat Buruk", "Buruk", "Sedang", dan "Baik" yang disajikan pada Tabel 2.1.

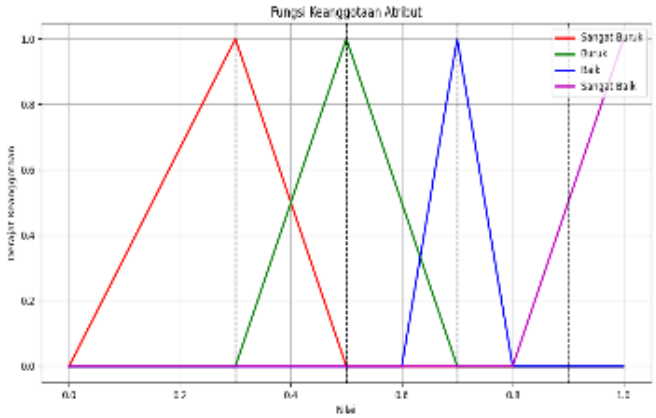
**Tabel 2.1** Variabel Linguistik Atribut

| Nilai | Himpunan *Fuzzy* |
|---|---|
| 1 - 5 | Sangat buruk |
| 6 - 10 | Buruk |
| 11 - 15 | Baik |
| 16 - 20 | Sangat baik |

Langkah selanjutnya adalah mengubah variabel linguistik yang telah didapatkan ke Bilangan *Bilangan fuzzy segitiga (Triangular Fuzzy Numbers, TFN),* yang merepresentasikan derajat keanggotaan yang dipakai dengan bentuk $(a, b, c)$ (Tavana dkk., 2013). Gambar fungsi keanggotaan atribut terdapat pada Gambar 2.1.

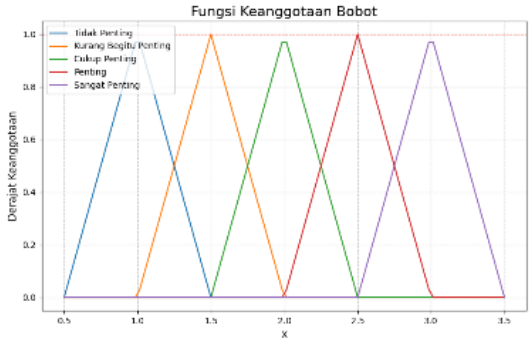
$$e_{SangatBuruk} = (0; 0{,}3; 0{,}5)$$

$$e_{Buruk} = (0{,}3; 0{,}5; 0{,}7)$$
$$e_{Baik} = (0{,}6; 0{,}7; 0{,}8)$$
$$e_{SangatBaik} = (0{,}8; 1; 1)$$




**Gambar 2.1** Fungsi Keanggotaan Atribut

Tahap selanjutnya adalah menentukan bobot yang akan dioperasikan berbentuk bilangan *Bilangan fuzzy segitiga (Triangular Fuzzy Numbers, TFN)* terhadap setiap atribut yang telah ada, yaitu direpresentasikan pada Gambar 2.2.




**Gambar 2. 2** Fungsi Keanggotaan Bobot

$$w_{TP} = (0{,}5; 1; 1{,}5)$$
$$w_{KBP} = (1; 1{,}5; 2{,}0)$$
$$w_{CP} = (1{,}5; 2{,}0; 2{,}5)$$
$$w_{P} = (2; 2{,}5; 3{,}0)$$
$$w_{SP} = (2{,}5; 3; 3{,}5)$$

Bobot dibagi ke lima variabel linguistik yaitu Tidak Penting (TP), Kurang Begitu Penting (KBP), Cukup Penting (CP), Penting (P), dan Sangat Penting (SP). Bobot ditentukan berdasarkan penilaian ahli. Bobot untuk setiap atribut pada setiap posisi disajikan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Bobot Atribut Tiap Posisi

| $C_n$ \ P | CB | WB | DM | SS | ST |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_1$ | TP | KBP | CP | CP | TP |
| $C_2$ | TP | CP | KBP | CP | KBP |
| $C_3$ | KBP | CP | CP | SP | P |
| $C_4$ | TP | KBP | KBP | SP | SP |
| $C_5$ | CP | P | SP | SP | SP |
| $C_6$ | KBP | KBP | KBP | CP | CP |
| $C_7$ | SP | KBP | P | CP | SP |

| P / $C_n$ | CB | WB | DM | SS | ST |
|---|---|---|---|---|---|
| $C_8$ | KBP | KBP | P | P | SP |
| $C_9$ | TP | CP | TP | TP | TP |
| $C_{10}$ | SP | CP | SP | SP | TP |
| $C_{11}$ | CP | CP | SP | SP | CP |
| $C_{12}$ | TP | KBP | TP | CP | P |
| $C_{13}$ | SP | P | SP | KBP | KBP |
| $C_{14}$ | CP | P | P | SP | SP |
| $C_{15}$ | CP | CP | P | CP | P |
| $C_{16}$ | SP | P | SP | SP | CP |
| $C_{17}$ | P | CP | P | P | P |
| $C_{18}$ | P | CP | SP | SP | SP |
| $C_{19}$ | P | SP | *SP* | *P* | *P* |
| $C_{20}$ | P | P | SP | SP | SP |
| $C_{21}$ | P | P | P | P | P |
| $C_{22}$ | KBP | CP | KBP | SP | KBP |
| $C_{23}$ | CP | KBP | P | KBP | SP |
| $C_{24}$ | KBP | CP | SP | SP | SP |
| $C_{25}$ | SP | CP | SP | SP | P |
| $C_{26}$ | CP | CP | P | P | P |
| $C_{27}$ | KBP | CP | SP | SP | P |
| $C_{28}$ | CP | SP | CP | P | SP |
| $C_{29}$ | KBP | SP | CP | SP | SP |
| $C_{30}$ | TP | P | P | SP | SP |
| $C_{31}$ | CP | P | P | SP | P |
| $C_{32}$ | CP | CP | P | CP | P |
| $C_{33}$ | CP | CP | CP | P | P |
| $C_{34}$ | CP | SP | SP | SP | P |
| $C_{35}$ | CP | SP | SP | P | P |
| $C_{36}$ | SP | CP | SP | CP | P |

Ketika $e_{total}$ seluruh pemain di setiap posisi telah dihitung, sejumlah *n* $e_{total}$ akan masuk ke dalam himpunan kandidat setiap posisi. Untuk setiap posisi *PO*, akan diperhitungkan segala kombinasi yang mungkin terjadi dengan jumlah kombinasi yaitu $\binom{n}{p_{PO}}$ di mana *n* adalah jumlah kandidat dan $p_{PO}$ adalah jumlah pemain yang dibutuhkan pada posisi *PO*.

Setelah seluruh kemungkinan pada tiap posisi dianalisis, kandidat untuk masing-masing posisi dihimpun ke dalam himpunan baru sesuai komposisi pada fungsi kendala. Susunan dianggap valid jika tidak terdapat pemain yang menempati lebih dari satu posisi. Untuk setiap susunan yang valid, kemudian dihitung skor totalnya. Susunan dengan skor total tertinggi selanjutnya diproses pada tahap berikutnya.

## 2.2 Mencari Susunan Terbaik pada Semua Lini Menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy (SIF) Mamdani

Berikut adalah cara penentuan susunan terbaik pada seluruh lini.

### 2.2.1 Fuzzifikasi

Pada tahap fuzzifikasi, nilai dari semua variabel dari data yang telah dikumpulkan, dikonversi menjadi nilai samar (himpunan *fuzzy*). Proses ini melibatkan penggunaan nilai

keanggotaan untuk mengubah angka-angka menjadi kategori *fuzzy*. Berikut penentuan variabel *fuzzy*, himpunan *fuzzy*, semesta pembicaraan, dan fungsi keanggotaan.

a. Variabel

Variabel *fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel masukan dan variabel keluaran. Variabel yang akan digunakan adalah relasi rata-rata sebuah lini pada $n$ pertandingan terakhir yaitu $x$.

$$x = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} r_k$$

dengan:

$x$ : rata-rata jumlah pasangan pemain dalam satu lini yang bermain pada pertandingan yang diamati.

$r_k = \frac{p(p-1)}{2}$ : jumlah pasangan yang terbentuk pada pertandingan ke-$k$.

$p_k$ : jumlah pemain dari susunan lini yang bermain pada pertandingan ke-$k$.

$n$ : jumlah pertandingan yang diamati.

Variabel yang selanjutnya digunakan adalah rata-rata jumlah pemain yang bermain di sebuah lini pada $n$ pertandingan terakhir yaitu $y$.

$$y = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} p_k$$

dengan:

$y$ : Rata-rata jumlah pemain yang bermain di sebuah lini.

$p$ : Jumlah pemain yang bermain pada sebuah lini.

$k$ : Pertandingan yang diperhitungkan.

Variabel keluaran yang dihasilkan adalah skor susunan akan didefinisikan sebagai $z$ dengan range 0 sampai 100.

1) Himpunan *fuzzy*

   Himpunan *fuzzy* yang digunakan untuk $x$ adalah "rendah", "sedang", dan "tinggi". Sedangkan himpunan *fuzzy* yang digunakan pada $y$ adalah "sangat rendah", "rendah", "sedang", dan "tinggi".

2) Semesta pembicaraan

   Semesta pembicaraan bergantung terhadap nilai-nilai pada variabel dari data yang telah dikumpulkan. Misalkan $p$ adalah nilai terendah dan $q$ adalah nilai tertinggi, maka semesta pembicaraanya adalah $[p, q]$.

3) Fungsi Keanggotaan

   Fungsi keanggotaan yang akan digunakan pada dua variabel dalam penelitian ini adalah kurva bahu. Fungsi keanggotaan setiap lini pada formasi 3-4-3 akan berbeda karena jumlah pemain yang dihitung pada setiap lini berbeda. Maka derajat keanggotaan untuk setiap himpunan adalah sebagai berikut.

   a. Variabel $x$

      Derajat keanggotaan untuk 3 pemain adalah sebagai berikut:

$$\mu_{rendah} = \begin{cases} 1 & \text{, jika } 0 \leq x \leq 0{,}5 \\ 1{,}5 - x & \text{, jika } 0{,}5 < x < 1{,}5, \\ 0 & \text{, jika } x \geq 1{,}5 \end{cases} \qquad \mu_{sedang} = \begin{cases} 0 & \text{, jika } x \leq 0{,}5 \text{ atau } x \geq 2{,}5 \\ x - 0{,}5 & \text{, jika } 0{,}5 < x \leq 1{,}5 \\ 2{,}5 - x & \text{, jika } 1{,}5 < x < 2{,}5 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi} = \begin{cases} 1 & \text{jika } 2{,}5 \leq x \leq 3 \\ x - 2{,}5 & \text{jika } 1{,}5 < x < 2{,}5 \\ 0 & \text{jika } x \leq 1{,}5 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan untuk 4 pemain adalah sebagai berikut:

$$\mu_{rendah} = \begin{cases} 1 & \text{, jika } 0 \leq x \leq 1 \\ \dfrac{3-x}{2} & \text{, jika } 1 < x < 3 \\ 0 & \text{, jika } x \geq 3 \end{cases} \qquad \mu_{sedang} = \begin{cases} 0 & \text{, jika } x \leq 1 \text{ atau } x \geq 5 \\ \dfrac{x-1}{2} & \text{, jika } 1 < x \leq 3 \\ \dfrac{5-x}{2} & \text{, jika } 3 < x < 5 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi} = \begin{cases} 1 & \text{, jika } 5 \leq x \leq 6 \\ \dfrac{x-3}{2} & \text{, jika } 3 < x < 5 \\ 0 & \text{, jika } x \leq 3 \end{cases}$$

b. Variabel $y$

Derajat keanggotaan untuk 3 pemain adalah sebagai berikut:

$$\mu_{sangatrendah} = \begin{cases} 1 & \text{, jika } 0 \leq y \leq 0{,}33 \\ \dfrac{0{,}99-y}{0{,}66} & \text{, jika } 0{,}33 < y < 0{,}99 \\ 0 & \text{, jika } y \geq 0{,}99 \end{cases}$$

$$\mu_{rendah} = \begin{cases} 0 & \text{, jika } y \leq 0{,}33 \text{ atau } y \geq 1{,}65 \\ \dfrac{y-0{,}33}{0{,}66} & \text{, jika } 0{,}33 < y \leq 0{,}99 \\ \dfrac{1{,}65-y}{0{,}66} & \text{, jika } 0{,}99 < y < 1{,}65 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang} = \begin{cases} 0 & \text{jika } y \leq 0{,}99 \text{ atau } y \geq 2{,}31 \\ \dfrac{y-0{,}99}{0{,}66} & \text{, jika } 0{,}99 < y \leq 1{,}65 \\ \dfrac{2{,}31-y}{0{,}66} & \text{, jika } 1{,}65 < y < 2{,}31 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi} = \begin{cases} 1 & \text{, jika } 2{,}31 \leq y \leq 3 \\ \dfrac{y-1{,}65}{0{,}66} & \text{, jika } 1{,}65 < y < 2{,}31 \\ 0 & \text{, jika } y \leq 1{,}65 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan untuk 4 pemain adalah sebagai berikut:

$$\mu_{sangatrendah} = \begin{cases} 1, & \text{jika } 0 \leq y \leq 0{,}5 \\ 1{,}5-y, & \text{jika } 0{,}5 < y < 1{,}5 \\ 0 & \text{jika } y \geq 1{,}5 \end{cases} \qquad \mu_{sedang} = \begin{cases} 0 & \text{, jika } y \leq 1{,}5 \text{ atau } y \geq 3{,}5 \\ y-1{,}5 & \text{, jika } 1{,}5 < y \leq 2{,}5 \\ 3{,}5-y & \text{, jika } 2{,}5 < y < 3{,}5 \end{cases}$$

$$\mu_{rendah} = \begin{cases} 0 & \text{, jika } y \leq 0{,}5 \text{ atau } y \geq 2{,}5 \\ y-0{,}5 & \text{, jika } 0{,}5 < y \leq 1{,}5 \\ 2{,}5-y & \text{, jika } 1{,}5 < y < 2{,}5 \end{cases} \qquad \mu_{tinggi} = \begin{cases} 1 & \text{, jika } 3{,}5 \leq y \leq 4 \\ y-2{,}5 & \text{, jika } 2{,}5 < y < 3{,}5 \\ 0 & \text{, jika } y \leq 2{,}5 \end{cases}$$

c. Variabel $z$

$$\mu_{sangatrendah} = \begin{cases} 1 & \text{, jika } 0 \leq z \leq 10 \\ \dfrac{30-z}{20} & \text{, jika } 10 < z < 30 \\ 0 & \text{, jika } z \geq 30 \end{cases} \qquad \mu_{sedang} = \begin{cases} 0 & \text{, jika } z \leq 30 \text{ atau } z \geq 70 \\ \dfrac{z-30}{20} & \text{, jika } 30 < z \leq 50 \\ \dfrac{70-z}{20} & \text{, jika } 50 < z < 70 \end{cases}$$

$$\mu_{rendah} = \begin{cases} 0 & \text{, jika } z \leq 10 \text{ atau } z \geq 50 \\ \dfrac{z-10}{20} & \text{, jika } 10 < z \leq 30 \\ \dfrac{50-z}{20} & \text{, jika } 30 < z < 50 \end{cases} \qquad \mu_{tinggi} = \begin{cases} 0 & \text{, jika } z \leq 50 \text{ atau } z \geq 90 \\ \dfrac{z-50}{20} & \text{, jika } 50 < z \leq 70 \\ \dfrac{90-z}{20} & \text{, jika } 70 < z < 90 \end{cases}$$

$$\mu_{sangattinggi} = \begin{cases} 1 & \text{, jika } 90 \leq z \leq 100 \\ \dfrac{z-70}{20} & \text{, jika } 70 < z < 90 \\ 0 & \text{, jika } z \leq 70 \end{cases}$$

### 2.2.2 Inferensi *Fuzzy* Mamdani

Pada tahap ini, aturan *fuzzy* yang telah ditetapkan kemudian diterapkan pada dua variable tersebut dengan mengambil derajat keanggotaan terkecil. Aturan yang digunakan berbentuk IF-THEN dengan operasi *fuzzy* AND. Dari pengoperasian kedua variabel tersebut,

diperoleh sebanyak 12 aturan. Selanjutnya daerah dari *output* $z$ dibatasi dengan derajat keanggotaan maksimum dua himpunan variabel input dengan ketentuan pada sesuai persamaan dan aturan yang disajikan pada Tabel 2.3.

$$\mu(z) = \max\{\min \mu(x) \cap \min \mu(y)\}$$

**Tabel 2. 3** Tabel Aturan Fuzzy

| y \ $x$ | Rendah | Sedang | Tinggi |
|---|---|---|---|
| Sangat Rendah | Sangat Rendah | Rendah | Rendah |
| Rendah | Rendah | Sedang | Sedang |
| Sedang | Sedang | Sedang | Tinggi |
| Tinggi | Sedang | Tingi | Sangat Tinggi |

### 2.2.3 Defuzzifikasi

Pada tahapan ini digunakan metode sentroid dari daerah keluaran yaitu $z^*$ yang didapat. Nilai sentroid akan dicari menggunakan persamaan (1):

$$z^* = \frac{\int_a^b z\mu(z)dz}{\int_a^b \mu(z)dz} \quad (1)$$

dengan $a$ dan $b$ masing-masing adalah batas bawah dan batas atas dari hasil komposisi aturan sebelumnya (Fabian, dkk., 2025).

### 2.3 Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan Tavana, dkk., (2013), batas minimal sebuah lini dapat diterima adalah $z^* = 60$. Apabila nilai tidak terpenuhi, maka output dari susunan terbaik selanjutnya akan dibandingkan. kemudian dipilih nilai yang paling tinggi di antara dua kombinasi tersebut.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan adalah atribut semua pemain yang akan diuji pada tim Manchester United yaitu 18 pemain dan terdapat 36 atribut yang tersedia pada permainan simulasi *Football Manager.*

### 3.1 Pemilihan Pemain dan Susunan tiap Lini Menggunakan Metode Pemeringkatan Bilangan Bilangan fuzzy segitiga (Triangular Fuzzy Numbers, TFN)

Didapatkan susunan tiap lini melalui metode *Pemeringkatan* bilangan *Bilangan fuzzy segitiga (Triangular Fuzzy Numbers, TFN)* berturut turut pada Tabel 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 susunan lini belakang, tengah 1 dan 2, dan depan.

**Tabel 3.1** Hasil Pemilihan Lini Belakang

| Posisi | Nama | $e_{total}$ |
|---|---|---|
| CB | Matthijs de Ligt | 55,80 |
| CB | Lisandro Martínez | 53,25 |
| CB | Harry Maguire | 51,95 |

**Tabel 3.2** Hasil Lini Tengah 1

| Posisi | Nama | $e_{total}$ |
|---|---|---|
| WB | Manuel Ugarte | 61,2 |
| WB | Noussair Mazraoui | 54,95 |
| DM | Casemiro | 69,05 |
| DM | Luke Shaw | 60,15 |

**Tabel 3.3** Hasil Lini Tengah 2

| Posisi | Nama | $e_{total}$ |
|---|---|---|
| WB | Noussair Mazraoui | 54,95 |
| WB | Diogo Dalot | 53,25 |
| DM | Casemiro | 69,05 |
| DM | Manuel Ugarte | 68,00 |

**Tabel 3.4** Hasil Lini Depan

| Posisi | Nama | $e_{total}$ |
|---|---|---|
| SS | Bruno Fernandes | 55,80 |
| SS | Joshua Zirkzee | 53,25 |
| ST | Rasmus Højlund | 51,95 |

Selanjutnya semua susunan diproses ke tahap Sistem Inferensi Fuzzy (SIF) Mamdani untuk dihitung skor susunan berdasarkan kerja sama dan pengalaman bermain.

### 3.2 Susunan Terbaik di Setiap Lini Menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy (SIF) Mamdani

Pada tahap ini, semua susunan akan diuji menggunakan riwayat pertandingan dengan nilai $x$ dan $y$ sebagai variabel masukan dan menghasilkan $z^*$ yaitu skor susunan. Berikut berturut-turut pada Tabel 3.6, 3.7, 3.8 merupakan riwayat pertandingan susunan lini belakang, tengah 1 dan 2, dan depan yang diperoleh dari aplikasi *Sofascore*.

**Tabel 3.5** Riwayat Lini Belakang

| Nama / *Match* | Matthijs de Ligt | Lisandro Martínez | Harry Maguire |
|---|---|---|---|
| vs Arsenal | Main | Tidak | Main |
| vs Everton | Main | Main | Main |
| vs Bodo/Glint | Main | Main | Tidak |
| vs Ipswich Town | Main | Tidak | Tidak |
| vs Leicester City | Main | Main | Tidak |

**Tabel 3.6** Riwayat Lini Tengah 1

| Nama / *Match* | Manuel Ugarte | Noussair Mazraoui | Casemiro | Luke Shaw |
|---|---|---|---|---|
| vs Arsenal | Tidak | Tidak | Tidak | Tidak |
| vs Everton | Tidak | Tidak | Main | Tidak |
| vs Bodo/Glint | Tidak | Tidak | Main | Tidak |
| vs Ipswich Town | Tidak | Tidak | Main | Tidak |
| vs Leicester City | Tidak | Main | Main | Tidak |

**Tabel 3.7** Riwayat Lini Tengah 2

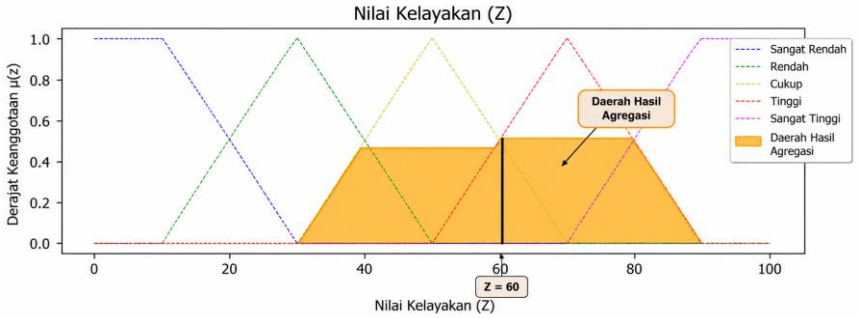
| Nama / *Match* | Noussair Mazraoui | Diogo Dalot | Casemiro | Manuel Ugarte |
|---|---|---|---|---|
| vs Arsenal | Tidak | Main | Tidak | Main |
| vs Everton | Tidak | Main | Main | Main |

| Nama / *Match* | Noussair Mazraoui | Diogo Dalot | Casemiro | Manuel Ugarte |
|---|---|---|---|---|
| vs Bodo/Glint | Tidak | Main | Main | Main |
| vs Ipswich Town | Tidak | Main | Main | Main |
| vs Leicester City | Main | Main | Main | Main |

**Tabel 3.8** Riwayat Lini Depan

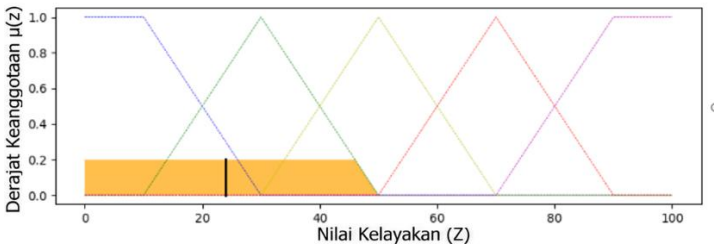
| Nama / *Match* | Bruno Fernandes | Joshua Zirkzee | Rasmus Højlund |
|---|---|---|---|
| vs Arsenal | Tidak | Main | Main |
| vs Everton | Main | Tidak | Main |
| vs Bodo/Glint | Tidak | Main | Tidak |
| vs Ipswich Town | Main | Main | Main |
| vs Leicester City | Main | Main | Main |

Nilai $x$ dan $y$ berturut-turut untuk semua susunan adalah 1,2 dan 2 untuk lini belakang, 0,2 dan 1 untuk lini tengah 1, 3,2 dan 3 untuk lini tengah 2, lalu 1,6 dan 2,2 untuk lini depan. Semua variabel yang didapat dijadikan variabel masukan dalam penyelesaian Sistem Inferensi Fuzzy (SIF) Mamdani. Untuk susunan lini belakang, hasil inferensi disajikan pada Gambar 3.1.



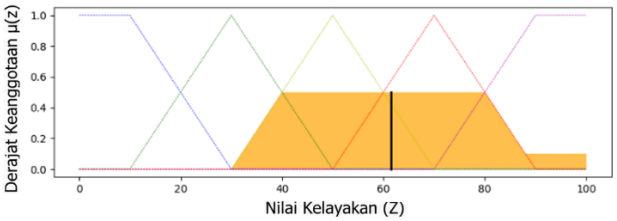

**Gambar 3.1** Hasil Inferensi Lini Belakang

Hasil hitung defuzzifikasinya adalah 60,49 sehingga susunan dianggap layak karena melebihi syarat yaitu $z^*$ melebihi 60. Selanjutnya disajikan hasil inferensi lini tengah 1 pada Gambar 3.2.



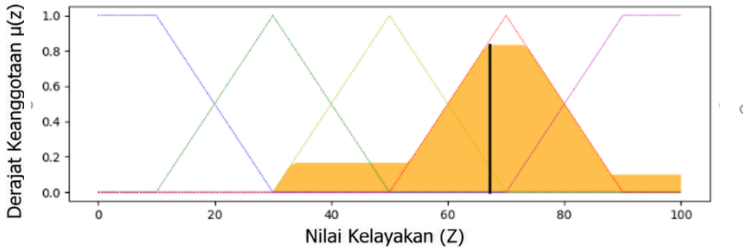

**Gambar 3.2** Hasil Inferensi Lini Tengah 1

Hasil hitung defuzzifikasinya adalah 24,01 sehingga susunan dianggap kurang layak karena gagal melebihi syarat yaitu $z^*$ melebihi 60. Selanjutnya disajikan hasil inferensi lini tengah 2 pada Gambar 3.3.




**Gambar 3.3** Hasil Inferensi Lini Tengah 2

Hasil hitung defuzzifikasinya adalah 61,45 sehingga susunan dianggap layak karena melebihi syarat yaitu $z^*$ melebihi 60. Selanjutnya disajikan hasil inferensi lini depan pada Gambar 3.4.




**Gambar 3.4** Hasil Inferensi Lini Depan

Hasil hitung defuzzifikasinya adalah 67,18 sehingga susunan dianggap layak karena melebihi syarat yaitu $z^*$ melebihi 60. Selanjutnya disajikan susunan lengkap sebagai hasil pemilihan pemain keseluruhan tim disajikan pada Tabel 3.9.

**Tabel 3.9** Susunan Tim Hasil Implementasi

| Nama | Posisi | $e_{total}$ |
|---|---|---|
| Matthijs de Ligt | CB | 55,80 |
| Lisandro Martínez | CB | 53,25 |
| Harry Maguire | CB | 51,95 |
| Noussair Mazraoui | WB | 54,95 |
| Diogo Dalot | WB | 53,25 |
| Casemiro | DM | 69,05 |
| Manuel Ugarte | DM | 68,00 |
| Bruno Fernandes | SS | 55,80 |
| Joshua Zirkzee | SS | 53,25 |
| Rasmus Højlund | ST | 51,95 |
| $E_{total}$ | | 599,65 |

Tabel 3.9 menampilkan susunan tim berisi pemain juga skor $e_{total}$ yang telah tersusun pada masing-masing posisi berdasarkan metode bilangan *Bilangan fuzzy segitiga (Triangular Fuzzy Numbers, TFN)* dan sistem inferensi *fuzzy* Mamdani. Sebagai contoh, pemain Casemiro, Bruno Fernandes, dan de Ligt terpilih karena memiliki nilai tertinggi di posisinya. Hasil ini sejalan dengan kondisi nyata, di mana mereka juga merupakan pemain inti dan penting di tim utama, sehingga menunjukkan bahwa metode berbasis logika *fuzzy* ini mampu menyelesaikan masalah pemilihan pemain dan penyusunan tim secara objektif.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pendekatan menggunakan Bilangan Triangular *Fuzzy* dan Sistem Inferensi *Fuzzy* Mamdani dapat menjadi pendekatan alternatif untuk pemilihan pemain tim sepak bola dengan hasil yang objektif dan aktual sesuai kondisi nyata. Proses diawali dengan mengoptimalkan atribut pemain menggunakan metode Rank Bilangan Triangular *Fuzzy* untuk mendapatkan skor terbaik pada

tiap posisi, membentuk susunan formasi 3-4-3 yang valid dengan mempertimbangkan kendala posisi dan jumlah pemain. Selanjutnya, susunan lini yang terbentuk dievaluasi menggunakan SIF Mamdani, di mana variabel masukan seperti rata-rata relasi lini ($x$) dan rata-rata jumlah pemain yang bermain di lini ($y$) difuzzifikasi untuk menghasilkan skor kelayakan ($z^*$) setelah proses inferensi dan defuzzifikasi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa susunan lini belakang (Matthijs de Light, Lisandro Martinez, Harry Maguire), lini tengah (Noussair Mazraoui, Diogo Dalot, Casemiro, Manuel Ugarte), dan lini depan (Bruno Fernandes, Joshua Zirkzee, Hojlund) dianggap layak karena nilai $z^*$ di atas 60.

## 5. DAFTAR PUSTAKA


Carandas, P. T., Negara, A. B. P., & Muhardi, H. (2024). Analisis metode pendukung keputusan untuk memilih starting eleven tim sepakbola. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek, 3*(3), 6–20. https://doi.org/10.3785/kohesi.v3i3.3001

Fabian, R. M., Sundari, F. R., & Adiwilaga, A. (2025). Sistem penentuan harga sewa locker menggunakan fuzzy logic Mamdani. *Jurnal Desain dan Analisis Teknologi, 4*(2), 85–93. https://doi.org/10.58520/jddat.v4i2.79

Gloria, P., & Sediyono, E. (2022). Perancangan sistem rekomendasi pemberian beasiswa dengan metode fuzzy Tsukamoto. *Journal of Information Technology Ampera, 3*(2), 124–147. https://doi.org/10.51519/journalita.volume3.isssue2.year2022.page124-147

Hariyanto, K. (2015). Analisa triangular fuzzy number dalam perancangan metode AHP (Analytical Hierarchy Process). *SISTEM: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik, 11*(2), 54–66.

Mugirahayu, A. S., Linawati, L., & Setiawan, A. (2021). Penentuan status kewaspadaan COVID-19 pada suatu wilayah menggunakan metode fuzzy inference system (FIS) Mamdani. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains, 4*(1), 28–39. https://doi.org/10.24246/juses.v4i1p28-39

Rahmawati, Rahma, A. N., Suryani, I., & Sari, Y. (2020). Penerapan logika fuzzy dalam menentukan jumlah peserta BPJS kesehatan menggunakan fuzzy inference system Sugeno. *Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika, 1*(3), 182–192. https://doi.org/10.46306/lb.v1i3.38

Ramadhani, B., & Widodo, T. (2021). Analisis kekompakan (kohesi) tim olahraga dalam permainan bola basket. *EDUKASIMU: Jurnal Pendidikan Olahraga, 1*(2), 1–4.

Saputera, E. A., & Aprilianto, H. (2015). Aplikasi pemilihan pemain sepak bola pada Putera Tanta FC. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer, 11*(1), 1095–1104. https://doi.org/10.35889/progresif.v11i1.31

Sabri, N., Aljunid, S. A., Salim, M. S., Badlishah, R. B., Kamaruddin, R., & Abd Malek, M. F. (2013). Fuzzy inference system: Short review and design. *International Review of Automatic Control, 6*(4), 441–449.

Subarja, R. E., & Hendrik, B. (2023). Evaluasi kinerja pelayanan pegawai Kantor Camat Padangsidimpuan Utara menggunakan pendektan fuzzy inference system Sugeno. *Indo Green Journal, 1*(3), 90–95. https://doi.org/10.31004/green.v1i3.17

Tavana, M., Azizi, F., Azizi, F., & Behzadian, M. (2013). A fuzzy inference system with application to player selection and team formation in multi-player sports. *Sport Management Review, 16*(1), 97–110. https://doi.org/10.1016/j.smr.2012.06.002

van Wijk, W. (2022). *Predicting the potential ability of football players in the Football Manager game* [Master's thesis, Tilburg University]. Tilburg University Repository.

Zadeh, L. A. (1996). *Fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy systems: Selected papers* (G. J. Klir & B. Yuan, Eds.; Vol. 6). World Scientific. https://doi.org/10.1142/2895