



Fuzzy Logic System Untuk Pemilihan Atlet Lari 5000 Meter Terbaik

¹Irvani Gusri Sanjaya, ²Mega Kusuma Wijayaningrum,
³Taufiq NurHidayat, ⁴Yoga Setyawan, ⁵Arif Wicaksono Septyanto
^{1,2,3,4,5} Universitas Duta Bangsa

Alamat Surat

Email: ¹Irvanigusrisanjaya04@gmail.com, ²mega.xrpla.19@gmail.com,
³taufiqnurhidayat124@gmail.com, ⁴yogasetyawan3110@gmail.com,
⁵arif_wicaksono@udb.ac.id

Article History:

Diajukan: 27 Maret 2021; **Direvisi:** 15 April 2022; **Diterima:** 25 April 2022

ABSTRAK

Lari merupakan salah satu olahraga yang di membutuhkan atlet dalam perlombaan. Atlet yang terbaik merupakan salah satu hal yang wajib dimiliki oleh sebuah komunitas. Masalah yang ada pada penentuan atlet lari 5000 meter masih secara manual belum terdapatnya teknologi dalam penentuan atlet lari 5000 meter. Tujuan dari dilakukan penelitian ini yaitu untuk penentuan atlet lari 5000 meter terbaik. Dalam penentuan atlet lari 5000 meter terbaik, kriteria yang akan digunakan antara lain tinggi badan, berat badan, waktu tempuh, *heart rate*, *vo2max*, *cadence*. Metode *fuzzy* dan *topsis* dapat diterapkan dalam pendukung keputusan penentuan atlet lari 5000 meter terbaik yang tersajikan dalam bentuk peringkat penentuan atlet lari 5000 meter terbaik. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan yaitu mendapatkan nilai tertinggi dan hasilnya atlet lari 5000 meter terbaik dengan nilai 0.65382.

Kata kunci: *Fuzzy Logic, Topsis, Atlet Terbaik, Sistem Pendukung Keputusan*

ABSTRACT

Running is one of the sports that requires athletes in the race. The best athlete is one of the things that must be owned by a community. The problem that exists in determining the 5000-meter athlete is still manually, there is no technology in determining the 5000-meter athlete. The purpose of this research is to determine the best 5000 meter runner athlete. In determining the best 5000 meter athlete, the criteria to be used include height, weight, travel time, heart rate, vo2max, cadence. Fuzzy and topsis methods can be applied in decision support for determining the best 5000 meter runner athlete which is presented in the form of ranking for determining the best 5000 meter athlete. The results of the research that has been done are getting the highest score and the result is the best 5000 meter runner with a value of 0.65382.

Keywords: *Fuzzy Logic, Topsis, Best Athlete, Decision Support System*

1. PENDAHULUAN

Lari merupakan salah satu cabang olahraga yang dapat melatih tubuh manusia baik secara jasmani dan rohani. Olahraga lari ini juga memerlukan atlet untuk perlombaan. Di dalam cabang olahraga lari ini terdapat kriteria khusus seperti lomba lari jarak 100 m, lomba lari *sprint* dan sebagainya. Salah satu yang banyak digeluti adalah lomba lari untuk jarak 5000m. Perlombaan yang

banyak dan saingannya banyak membuat para atlet harus berlatih untuk meningkatkan kemampuannya.

Tahapan seleksi di atlet lari jarak 5000 m yang sedang berjalan saat ini merupakan seleksi yang dilakukan oleh komunitas-komunitas lari. Seleksi ini memiliki beberapa ketentuan yaitu waktu tempuh, *heart rate*, *Vo2max* dan *Cadence*. Penentuan seleksi saat ini masih dilakukan secara manual dari hasil ketentuan-ketentuan yang berlaku dan memberikan hasil yang kurang maksimal. Pada penelitian sebelumnya penggunaan *fuzzy* digunakan untuk pemilihan atlet balap terbaik. Hasil dari penelitian atlet sepeda balap terbaik dengan nilai 0.878 (Septyanto, et al. 2020).

Proses dalam penentuan atau menyeleksi atlet lari terbaik yang sesuai dengan variabel-variabel yang tepat. Dalam kriteria-kriteria tersebut mempunyai nilai yang tidak menentu. Maka diperlukan logika *Fuzzy* untuk menangani kriteria-kriteria yang memiliki nilai tidak menentu. Di penelitian sebelumnya dijelaskan bahwa di jurnal tersebut menerapkan metode *topsis* untuk menyeleksi Karyawan Terbaik Pada PT. Delta Dunia Textile (Septyanto, Sudiby, et al. 2021), jurnal lainnya yaitu menjelaskan tentang penyeleksian penerima beasiswa akademik dan non akademik dengan metode *TOPSIS* di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga (Prathivi 2019). Dalam penelitian ini peneliti mengaplikasikan *FUZZY TOPSIS* dalam membuat sistem pemilihan atlet lari 5000 m terbaik.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu informasi tentang atlet berupa kriteria tinggi badan, berat badan, waktu tempuh, detak jantung, *vo2max*, *cadence* yang kemudian akan digunakan untuk menentukan pelari 5000 meter terbaik. Sedangkan alat bantu penelitian yang digunakan dalam penelitian ini didalamnya meliputi perangkat keras berupa laptop dengan *Processor* core i3, RAM 4GB, dengan *hardisk* 500 GB. Sedangkan untuk perangkat lunak berupa Windows 10 x64 sebagai sistem operasi, Anaconda x64 Virtual Environment for Python 3.8 x64, Python 3.8 x64, Jupyter Notebook, library Numpy.

2.2 Tahapan Penelitian

Untuk dapat mencapai tujuan penelitian maka dilakukan langkah penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Pemilihan Atlet Lari 5000 Meter Terbaik

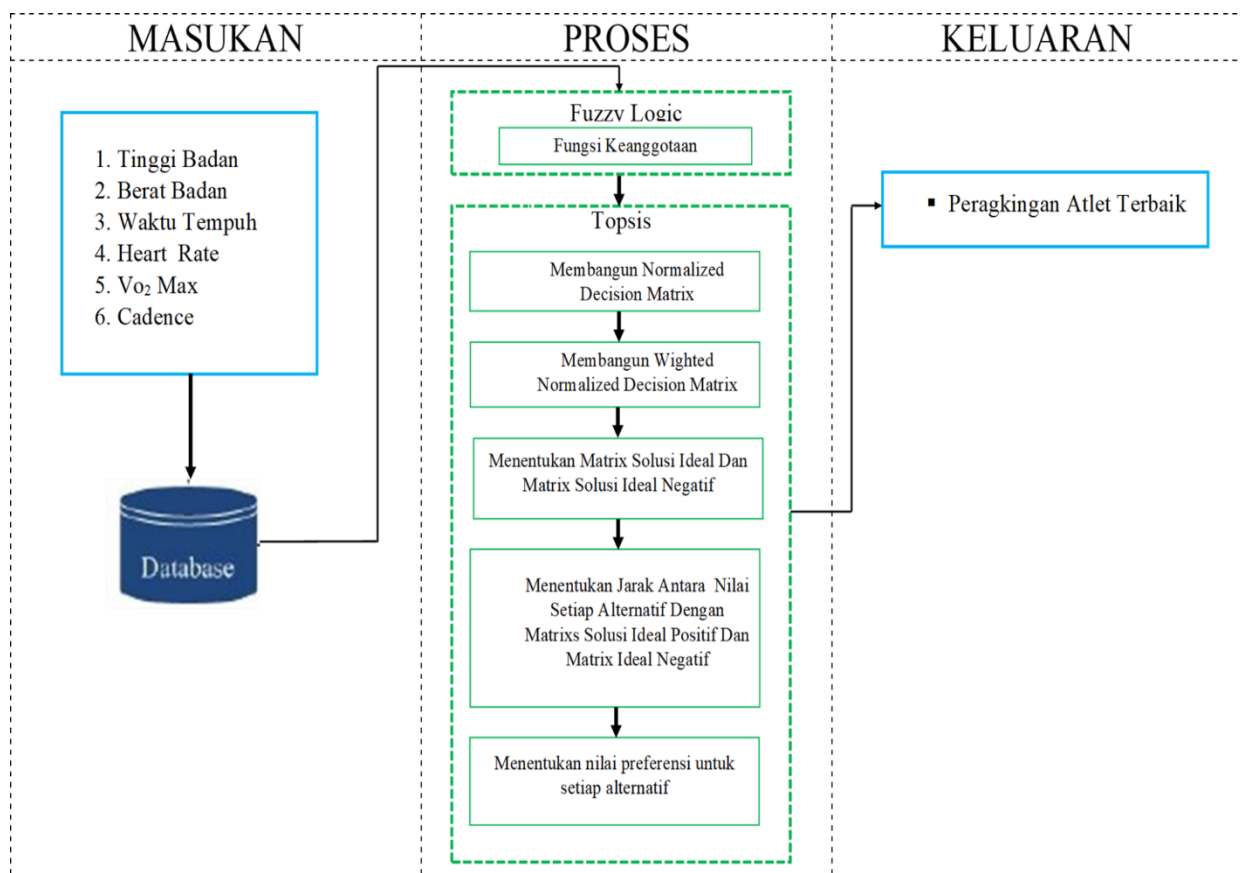
Keterangan tahapan penelitian pemilihan atlet lari 5000 meter terbaik, sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data atlet yang didapatkan dari Komunitas ABM *Running* dan *software* dari *Smartwatch Garmin*.

2. Melakukan penentuan bobot dari setiap kriteria yang digunakan dalam Pemilihan Atlet Lari 5000 Meter Terbaik
3. Melakukan pengolahan data dengan *Fuzzy Logic*
4. Data hasil pengolahan logika *fuzzy* kemudian diolah dengan metode TOPSIS untuk mendapatkan hasil peringkat.
5. Hasil dari *Fuzzy Logic* untuk Atlet Lari 5000 Meter Terbaik tersaji dalam bentuk perankingan.

2.3 Proses Bisnis

Pada proses pemilihan atlet lari 5000 meter terbaik dibutuhkan proses bisnis yang dapat ditunjukkan dengan sebuah kerangka sistem informasi pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Proses Bisnis

Proses bisnis yang terjadi dalam penelitian ini ditunjukkan sebagai berikut:

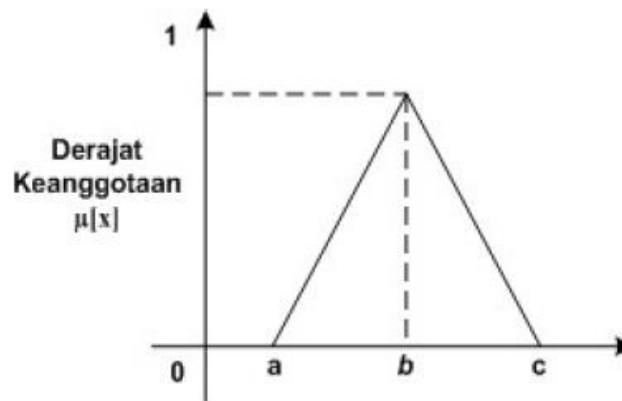
1. Pada tahap awal dilakukan dengan memasukkan kriteria dalam proses pemilihan atlet lari 5000 m terbaik berupa tinggi badan, berat badan, waktu tempuh, *heart rate*, *Vo2max* dan *Cadence*.
2. Kriteria untuk mencari pelari 5000 m terbaik dimasukkan ke dalam *database* untuk diolah dengan langkah logika *fuzzy* untuk mencari nilai keanggotaan.
3. Hasil dari proses *fuzzy* digunakan untuk masuk ke langkah matriks keputusan ternormalisasi.
4. Nilai dari matriks keputusan yang ternormalisasi digunakan dalam mencari nilai matrik keputusan ternormalisasi yang terbobot.
5. Pada tahap ini nilai matriks keputusan ternormalisasi berbobot digunakan untuk memasukkan langkah matriks solusi positif dan langkah matriks solusi negatif.

6. Hasil dari nilai matriks solusi sempurna positif dan matriks solusi sempurna negatif digunakan sebagai *input* untuk memasukkan jarak antara nilai pada tiap alternatif dengan matriks solusi sempurna positif dan juga matriks solusi sempurna negatif.
7. Nilai dari jarak antara nilai tiap alternatif sempurna positif dan negatif digunakan sebagai masukkan dalam mencari nilai preferensi buat tiap alternatif.
8. Hasil perbandingan atlet lari 5000 meter terbaik.

2.4 Metode Algoritma

2.4.1 Fuzzy Logic

Logika *fuzzy* yaitu merupakan logika yang menyerupai cara berfikir manusia dalam menggunakan informasi yang bersifat tidak jelas untuk menghasilkan sebuah keputusan (Sundareswaran 2019). Tidak seperti logika klasik yang membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang sebuah sistem dengan menggunakan, *fuzzy logic* menggabungkan cara berpikir alternatif dengan pemodelan sistem yang kompleks dengan tingkat abstraksi lebih tinggi yang berasal dari pengetahuan dan pengalaman masa lalu (Situngkir and Siagian 2003). Dengan menggunakan pendekatan *fuzzy logic* komputer akan berpikir seolah-olah manusia dengan mempelajari pengetahuan dan pengalaman masa lalu (Liu and Zhang 2018).



Gambar 3. Derajat Keanggotaan

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & \text{dengan } x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a) / (b - a); & \text{dengan } a \leq x \leq b \\ (c - x) / (c - b); & \text{dengan } b \leq x \leq c \end{cases}$$

Dimana :

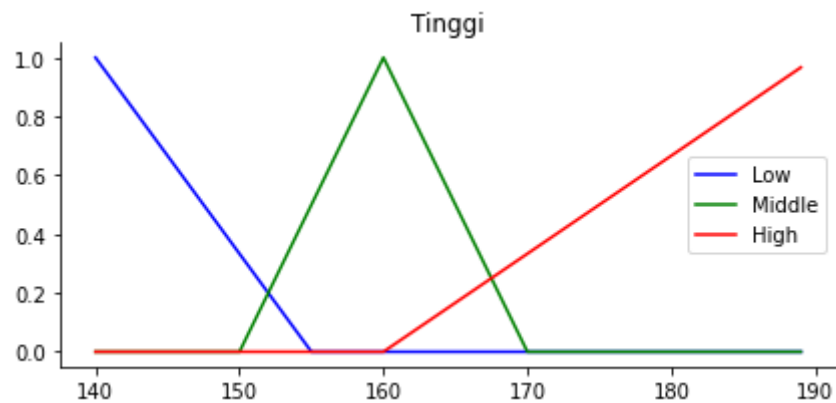
1. $\mu(x)$ adalah himpunan *fuzzy*,
2. (x) merupakan nilai masukan yang diubah menjadi bilangan *fuzzy*,
3. (a) adalah nilai dari domain terkecil yang memiliki derajat keanggotaan nol,
4. (b) adalah nilai dari domain yang memiliki tingkat keanggotaan satu,
5. (c) adalah nilai dari domain terbesar yang memiliki derajat keanggotaan nol.

Dalam penelitian ini dalam mencari pelari terbaik 5.000 meter dimulai dengan proses penghitungan *fuzzyfikasi* untuk setiap kriteria pelari terbaik. Pada tahap awal penentuan domain *fuzzy* keseluruhan untuk setiap kriteria atlet lari 5.000 meter disajikan sebagai berikut.

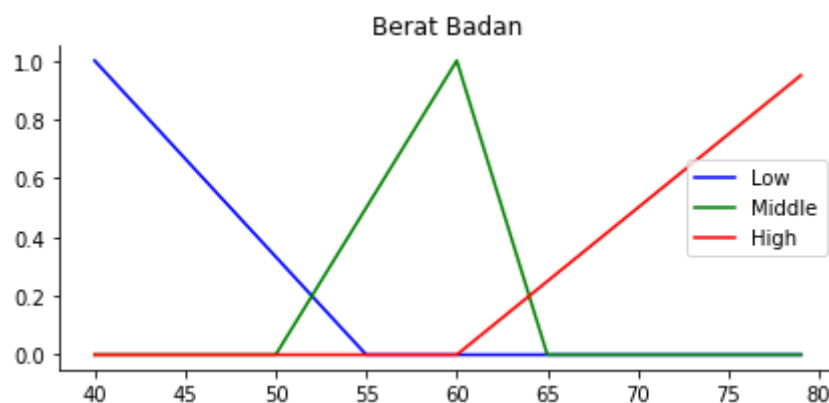
Tabel 1. Fuzzy Set Domain Atlet Lari 5000meter Terbaik

Kriteria	Nilai Domain
Tinggi Badan	[140, 190]
Berat Badan	[40, 80]
Waktu Tempuh	[12, 30]
Heart Rate	[130, 200]
Vo2max	[0, 60]
Candence	[150, 200]

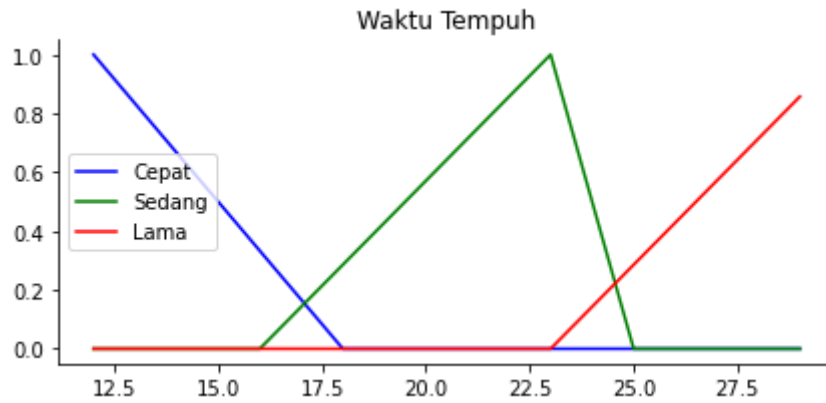
Nilai dari *fuzzy* set domain atlet lari 5000 meter terbaik digunakan dalam bentuk *fuzzy logic* representasi kurva segitiga dengan menggunakan *library* numpy dan bahasa pemrograman *python* ditunjukkan sebagai berikut:



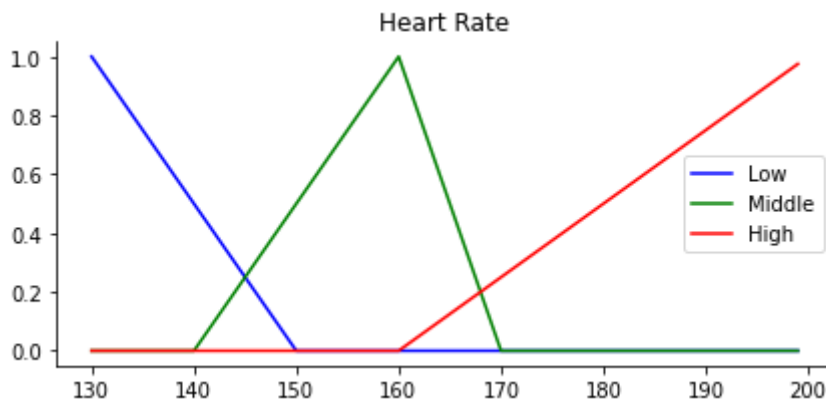
Gambar 4. Set Domain Tinggi Badan



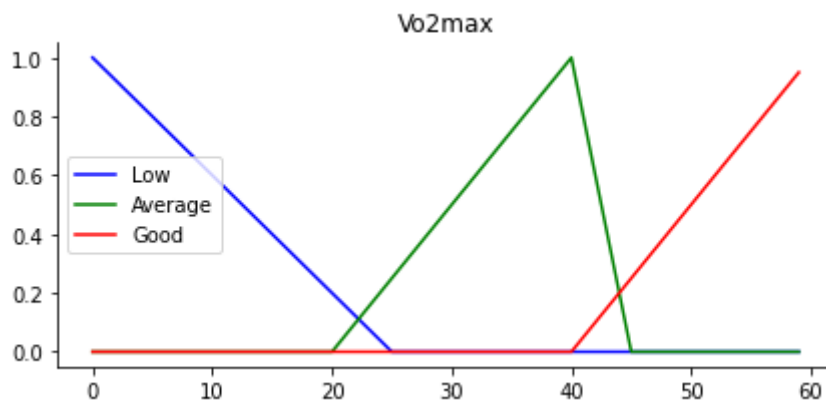
Gambar 5. Set Domain Berat Badan



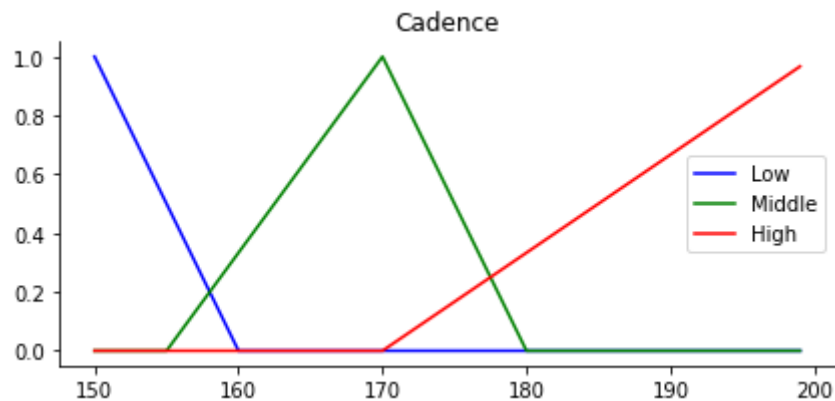
Gambar 6. Set Domain Waktu Tempuh



Gambar 7. Set Domain Heart Rate



Gambar 8. Set domain Vo2max

Gambar 9. Set domain *Cadence*

2.4.2 Topsis

TOPSIS atau (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Kwangsun Yoon and Hwang Ching-Lai pada tahun 1981. Menurut Hwang dan Zeleny dikutip (Kusumadewi, 2006) pada dasarnya, proses pengambilan keputusan adalah memilih suatu alternatif. TOPSIS didasarkan pada konsep dimana alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif (A^+), namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif (A^-) (Hwang, 1981) (Zeleny, 1982). Hal ini karena konsepnya sederhana dan lugas efisien secara komputasi dan mampu mengukur kinerja relatif dari alternatif keputusan dalam bentuk matematis sederhana.

2.4.2.1 Membangun Normalisasi Matrik Keputusan

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

Dengan nilai $1, 2, 3, \dots, m$; pada variabel i dan nilai $1, 2, 3, \dots, n$; pada variabel j . dimana adalah elemen matriks keputusan yang ternormalisasi R . x_{ij} adalah elemen matriks dari keputusan X [7].

2.4.2.2 Membuat nilai matriks keputusan yang ternormalisasi berbobot.

$$v_{ij} = w_j r_{ij}$$

nilai $1, 2, 3, \dots, m$; pada variabel i dan variabel j yang mempunyai nilai $1, 2, 3, \dots, n$; dimana v_{ij} yaitu elemen dari matriks keputusan yang telah ternormalisasi berbobot V .

w_i yaitu nilai bobot dari kriteria ke- j

yaitu elemen dari sebuah matriks keputusan yang telah ternormalisasi R .

2.4.2.3 Menentukan hasil dari matriks solusi ideal positif dan ideal negatif.

Solusi ideal positif dapat dicatat dengan A^+ , sementara untuk solusi ideal negatif dapat dicatat dengan A^- , di bawah ini merupakan persamaan dari solusi ideal positif dan ideal negatif:

$$\begin{aligned} \text{a. } A^+ &= \{(\max v_{ij} \mid j \in J), (\min v_{ij} \mid j \in J'), i = 1,2,3, \dots, m\} \\ &= \{v_1^+, v_2^+, v_{13}^+, \dots, v_n^+\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } A^- &= \{(\min v_{ij} \mid j \in J), (\max v_{ij} \mid j \in J'), i = 1,2,3, \dots, m\} \\ &= \{v_1^-, v_2^-, v_{13}^-, \dots, v_n^-\} \end{aligned}$$

$= \{j = 1,2,3,\dots, n \text{ dan } J \text{ yaitu himpunan benefit criteria. } J = \{j = 1,2,3,\dots, n \text{ dan } J, \text{ merupakan himpunan cost criteria}[7]. \text{ Dimana } v_{ij} \text{ yaitu elemen dari matriks keputusan yang telah ternormalisasi berbobot } V.$

v_j^+ ($j = 1,2,3,\dots,n$) merupakan elemen matriks dari solusi ideal positif.

v_j^- ($j = 1,2,3,\dots,n$) merupakan elemen matriks dari solusi ideal negatif.

2.4.2.4 Menghitung Seperasi

a. S^+ merupakan jarak alternatif dari pemecahan solusi ideal positif yang didefinisikan seperti :

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, \text{ dengan } i = 1,2,3,\dots,m$$

b. S^- merupakan jarak alternatif dari pemecahan solusi ideal negatif yang didefinisikan seperti :

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \text{ dengan } i = 1,2,3,\dots,m$$

[7]

Dimana :

S_i^+ adalah jarak alternatif ke-i dari solusi ideal positif,

S_i^- adalah jarak alternatif ke-i dari solusi ideal negatif,

v_{ij} adalah elemen matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot V

v_j^+ adalah elemen matriks solusi ideal positif,

v_j^- adalah elemen matriks solusi ideal negatif

2.4.2.5 Menghitung jarak relatif dari solusi ideal positif.

Jarak relatif pada tiap alternatif dengan solusi ideal positif dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini :

$$c_i^+ = \frac{s_i^-}{(s_i^- + s_i^+)}, 0 \leq c_i^+ \leq 1, \text{ dengan } i = 1, 2, 3, \dots, m$$

yang mana c_i^+ yaitu jarak relatif dari alternatif ke- i terhadap solusi ideal positif, s_i^+ yaitu jarak alternatif ke- i dari pemecahan solusi ideal positif dan s_i^- adalah jarak alternatif ke- i dari pemecahan solusi ideal negatif (Marbun and Sinaga 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang sudah dilakukan dan diperoleh dari ABM *Running* untuk sampel data sebanyak 10 data dari anggota. Sehingga untuk tahapan pengolahan data dilakukan seperti di bawah ini.

3.1 Kriteria Data dan Bobot Kriteria

Pada tahap awal ditentukan terlebih dahulu kriteria dan bobot kriteria untuk mencari atlet lari 5000 meter terbaik. Dan hasil keputusan seperti tabel di bawah ini.

Tabel 2. Tabel Kriteria Data dan Bobot Kriteria Atlet Lari 5000 Meter Terbaik

No	Kriteria	Kode	Bobot Kriteria
1	Tinggi Badan	C1	1
2	Berat Badan	C2	1
3	Waktu Tempuh	C3	3
4	Heart Rate	C4	1
5	Vo2max	C5	2
6	Candence	C6	2

3.2 Fuzzyfikasi

Pada tahap ini data atlet yang lolos uji kriteria akan diolah dengan proses *fuzzyfikasi* untuk mendapatkan nilai derajat keanggotaan masing-masing kriteria menggunakan persamaan 1, hasilnya berupa nilai derajat keanggotaan seperti tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Nilai *Fuzzyfikasi* Dari Setiap Atlet Lari 5000 Meter Terbaik

BIB	C1	C2	C3	C4	C5	C6
101	0.47	0.25	0.57	0.6	0.2	0.5
102	1	0.7	0.33	0.5	0.9	0.67
103	0.5	0.4	0.16	0.5	0.6	0.5
104	0.3	0.4	1	0.25	0.75	0.4
105	0.3	0.5	0.71	1	1	0.33
106	1	1	0.57	0.12	0.3	0.6
107	0.47	0.75	0.85	0.37	0.6	0.73
108	0.67	0.35	0.14	0.6	0.75	0.87
109	0.8	0.47	0.42	0.47	0.4	0.5
110	0.67	0.75	0.71	0.22	0.3	0.87

Tabel 4. Hasil Derajat Keanggotaan Tiap Kriteria

X1	X2	X3	X4	X5	X6
2.0999	1.89497	1.9264	1.64411	2.00873	1.96837

3.3 Matriks Keputusan Ternormalisasi

Setelah data telah melalui tahap *fuzzyfikasi* dan mendapatkan nilai fungsi keanggotaan pada kriteria yang sudah ditentukan maka selanjutnya memasuki tahap mencari nilai matriks keputusan ternormalisasi menggunakan persamaan 2. Dan hasilnya ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Nilai Matriks Keputusan Ternormalisasi

BIB	C1	C2	C3	C4	C5	C6
101	0.22382	0.13193	0.29589	0.36494	0.09957	0.25402
102	0.47621	0.3694	0.1713	0.30412	0.44804	0.34038
103	0.23811	0.21109	0.08306	0.30412	0.2987	0.25402
104	0.14286	0.21109	0.5191	0.15206	0.37337	0.20321
105	0.14286	0.26386	0.36856	0.60823	0.49783	0.16765
106	0.47621	0.52771	0.29589	0.07299	0.14935	0.30482
107	0.22382	0.39579	0.44124	0.22505	0.2987	0.37086
108	0.31906	0.1847	0.07267	0.36494	0.37337	0.44199
109	0.38097	0.24803	0.21802	0.28587	0.19913	0.25402
110	0.31906	0.39579	0.36856	0.13381	0.14935	0.44199

3.4 Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Nilai langkah matriks keputusan ternormalisasi tersebut kemudian digunakan sebagai input pada sesi matriks keputusan ternormalisasi yang terbobot. Hasilnya dibuktikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

BIB	C1	C2	C3	C4	C5	C6
101	0.22382	0.13193	0.88767	0.36494	0.19913	0.50803
102	0.47621	0.3694	0.51391	0.30412	0.89609	0.68076
103	0.23811	0.21109	0.24917	0.30412	0.59739	0.50803
104	0.14286	0.21109	1.55731	0.15206	0.74674	0.40643
105	0.14286	0.26386	1.10569	0.60823	0.99565	0.3353
106	0.47621	0.52771	0.88767	0.07299	0.2987	0.60964
107	0.22382	0.39579	1.32372	0.22505	0.59739	0.74173
108	0.31906	0.1847	0.21802	0.36494	0.74674	0.88398
109	0.38097	0.24803	0.65407	0.28587	0.39826	0.50803
110	0.31906	0.39579	1.10569	0.13381	0.2987	0.88398

3.5 Solusi Ideal Positif

Tahap selanjutnya adalah menentukan hasil matriks solusi ideal positif (+A) menggunakan persamaan 4 maka akan memperoleh hasil pada tabel di bawah ini dengan nama Max.

3.6 Solusi Ideal Negatif

Selain itu juga menentukan hasil matriks solusi ideal negatif (-A) menggunakan persamaan 5 maka akan memperoleh hasil pada tabel di bawah ini dengan nama Min.

Tabel 7. Matriks Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Min	0.14286	0.13193	0.21802	0.07299	0.19913	0.3353
Max	0.47621	0.52771	1.55731	0.60823	0.99565	0.88398

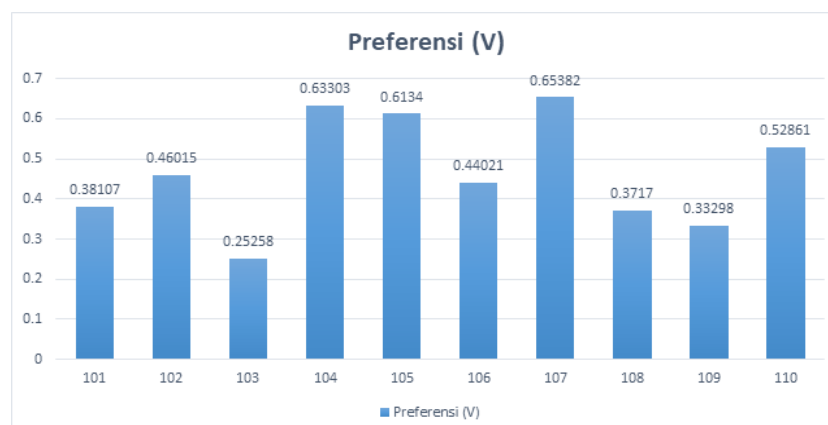
3.7 Jarak Ideal Positif dan Negatif

Pada tahap ini, tentukan jarak antara nilai setiap alternatif dan matriks solusi sempurna positif dan matriks solusi sempurna negatif dengan persamaan 6. Maka hasilnya seperti dibawah ini

Tabel 8. Jarak Ideal Positif dan Negatif

BIB	Min	Max
101	0.75502	1.22627
102	0.95581	1.12136
103	0.50811	1.50354
104	1.45298	0.84231
105	1.31389	0.8281
106	0.89519	1.13839
107	1.28283	0.67923
108	0.84852	1.43429
109	0.61247	1.22689
110	1.09694	0.97821

3.8 Menentukan Nilai preferensi



Gambar 10. Nilai Preferensi

Setelah dilakukan perhitungan maka mendapatkan hasil bahwa BIB 103 mendapatkan nilai terendah yaitu 0.25258 dan nilai tertinggi diperoleh oleh BIB 107 dengan hasil 0.65382. Maka BIB 107 merupakan atlet lari 5000 meter terbaik setelah melewati tahap penentuan ini.

4. KESIMPULAN

Jadi hasil penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan *fuzzy* topsis yang diterapkan untuk mencari atlet lari 5000 m terbaik, dapat disimpulkan bahwa *Fuzzy* bisa digunakan untuk menghitung nilai fuzzifikasi serta untuk mencari nilai derajat keanggotaan setiap kriterianya. Nilai dari tahapan fuzzifikasi digunakan sebagai masukkan dalam algoritma topsis sehingga didapat nilai preferensi tertinggi pada V7 atau nomor BIB 107 dengan nilai 0.65382, dan merupakan solusi terbaik untuk pemilihan atlet lari 5000 m terbaik.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan tersebut penulis mengusulkan agar metode *fuzzy* topsis dapat digunakan sebagai kriteria pemilihan atlet terbaik lari 5000 m dan diharapkan perkembangan selanjutnya dapat lebih detail lagi mengenai kriteria penentuan atlet lari terbaik kategori 5000 m.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih serta penghargaan yang sebesar-besarnya kepada komunitas ABM *Running* yang telah mendukung penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- A. W. Septyanto, F. E. Nastiti, J. Maulindar, and D. Hartanti, "Fuzzy Topsis System Untuk Pemilihan Atlet Balap Sepeda Terbaik," vol. 9, no. 2, pp. 16–29, 2020.
- A. W. Septyanto, N. A. Sudiboyo." A Fuzzy Rule-Based Fog Cloud Computing Untuk Menganalisis Faktor Penyebab Kematian Ibu Meninggal Masa Postpartum," Vol. 8, No. 4, Desember 2021.
- A. W. Septyanto, N. A. Sudibyoy, A. Iswardani, and T. Ganang, "Fuzzy Topsis System Untuk Pemilihan Karyawan Terbaik Pada PT . Delta Dunia Textile," vol. 12, no. 1, pp. 35–40, 2021.
- R. Prathivi, "Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Beasiswa Pada Universitas Semarang Menggunakan Metode Topsis," *J. Pengemb. Rekayasa dan Teknol.*, vol. 14, no. 1, p. 10, 2019, doi: 10.26623/jprt.v14i1.1214.
- K. Sundareswaran, "Fuzzy Sets," *A Leaner's Guid. to Fuzzy Log. Syst.*, vol. 353, pp. 19–54, 2019, doi: 10.1201/9780429287831-2.
- H. Situngkir and R. Siagian, "NGOs and the Foreign donations," *Dep. Work. Pap.*, 2003.
- H. Liu and L. Zhang, "Fuzzy rule-based systems for recognition-intensive classification in granular computing context," *Granul. Comput.*, vol. 3, no. 4, pp. 355–365, 2018, doi: 10.1007/s41066-018-0076-7.
- M. Marbun and B. Sinaga, *Buku Ajar Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Hasil Belajar / 1 STMIK Pelita Nusantara Medan*, vol. 0, no. April. 2018.