

STUDI PERBANDINGAN METODE FUZZY AHP DAN FUZZY TOPSIS DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK PENENTUAN INVESTASI TERBAIK

COMPARATIVE STUDY OF FUZZY AHP AND FUZZY TOPSIS METHODS IN DECISION SUPPORT SYSTEM FOR DETERMINING THE BEST INVESTMENT

Faiz Muqorrrir Kaaffah¹, Handry Eldo²
Departemen Informatika, IAIN Syekh Nurjati Cirebon¹
Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah mahakarya Aceh²

Kota Cirebon, Jawa Barat, Indonesia¹
Bireun, Nanggroe Aceh Darussalam, Indonesia²

e-mail: faiz@syekhnurjati.ac.id¹, handry.eldo@gmail.com²

Received : 7 June 2023

Accepted : 10 June 2023

Published : 1 October 2023

Abstract

This research compares the Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods in decision support systems for determining the best investment. The investment dataset includes criteria such as Return on Investment (ROI), Investment Risk, Payback Period, and Net Present Value (NPV). In Fuzzy AHP, pairwise comparisons of criteria are conducted to obtain the criteria weights. Fuzzy TOPSIS is used to calculate preference values based on relative positive and negative distances. The results show that both methods provide valuable insights in investment decision-making. Fuzzy AHP provides accurate criteria weights, while Fuzzy TOPSIS ranks alternatives based on their relative differences from ideal solutions. The combined use of these methods offers comprehensive and reliable information for selecting the best investment. This research contributes to expanding the understanding of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods in investment decision-making and serves as a reference for decision-makers in choosing the appropriate method for their needs.

Keywords: Investment, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS, Decision Support System, Comparison.

Abstrak

Penelitian ini membandingkan metode Fuzzy AHP dan Fuzzy TOPSIS dalam sistem pendukung keputusan untuk penentuan investasi terbaik. Dataset investasi dengan kriteria ROI, Risiko Investasi, Waktu Pengembalian Modal, dan NPV digunakan. Dalam Fuzzy AHP, dilakukan perbandingan pasangan kriteria untuk mendapatkan bobot kriteria. Dalam Fuzzy TOPSIS, dihitung nilai preferensi berdasarkan jarak relatif positif dan negatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode memberikan wawasan berharga dalam pengambilan keputusan investasi. Fuzzy AHP memberikan bobot kriteria yang akurat, sementara Fuzzy TOPSIS memberikan peringkat alternatif berdasarkan perbedaan relatif dengan solusi ideal. Penggunaan kedua metode ini secara bersama-sama dapat memberikan informasi yang komprehensif dan dapat diandalkan untuk memilih investasi terbaik. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperluas pemahaman tentang penggunaan metode Fuzzy AHP dan Fuzzy TOPSIS dalam konteks investasi, yang dapat menjadi acuan bagi pengambil keputusan dalam memilih metode yang sesuai dengan kebutuhan mereka.

Kata Kunci: Investasi, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS, Sistem Pendukung Keputusan, Perbandingan.



1. PENDAHULUAN

Investasi merupakan kegiatan yang sangat penting dalam dunia bisnis [1]. Pengambilan keputusan yang tepat dalam investasi dapat memberikan dampak signifikan terhadap kesuksesan dan keberlanjutan suatu perusahaan [2]. Namun, proses pengambilan keputusan investasi seringkali kompleks dan melibatkan banyak faktor yang perlu dipertimbangkan [3].

Dalam konteks ini, penggunaan sistem pendukung keputusan menjadi sangat relevan. Sistem pendukung keputusan (SPK) adalah alat yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam mengumpulkan, menganalisis, dan memproses informasi guna mendukung proses pengambilan keputusan yang efektif. Dalam hal investasi, SPK dapat memberikan metode dan teknik yang dapat digunakan untuk mengevaluasi alternatif investasi dan memilih yang paling menguntungkan [4,5,6].

Dalam penelitian ini, kami akan memfokuskan pada perbandingan antara dua metode dalam SPK, yaitu Fuzzy AHP dan Fuzzy TOPSIS. Fuzzy AHP adalah metode yang menggabungkan konsep Fuzzy Logic dengan Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas dalam proses pengambilan keputusan. Metode ini digunakan untuk menentukan bobot kriteria dan peringkat alternatif berdasarkan preferensi pengambil keputusan [7,8].

Sementara itu, Fuzzy TOPSIS adalah metode yang digunakan untuk menyeleksi alternatif terbaik berdasarkan jarak relatif dengan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif. Metode ini menggabungkan konsep Fuzzy Logic dengan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan [9,10].

Dalam penelitian ini, kami akan menerapkan kedua metode tersebut dalam kasus penentuan investasi terbaik. Kami akan menggunakan dataset investasi yang mencakup kriteria-kriteria seperti Return on Investment (ROI), Risiko Investasi, Waktu Pengembalian Modal, dan Nilai Sekarang Bersih (NPV). Melalui perbandingan antara Fuzzy AHP dan Fuzzy TOPSIS, kami bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas keduanya dalam memberikan informasi yang akurat dan relevan dalam pengambilan keputusan investasi.

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi para pengambil keputusan dalam menghadapi kompleksitas dalam penentuan investasi terbaik. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk pengembangan metode dan teknik yang lebih canggih dalam pengambilan keputusan investasi di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a). Pertama, kami akan menggunakan data dummy atau contoh data untuk mengilustrasikan penggunaan metode Fuzzy AHP dan Fuzzy TOPSIS dalam sistem pendukung keputusan untuk penentuan investasi terbaik [11,12]. Data dummy ini akan mencakup beberapa proyek investasi dengan kriteria-kriteria yang relevan, seperti Return on Investment (ROI), Risiko Investasi, Waktu Pengembalian Modal, dan Nilai Sekarang Bersih (NPV).
- b). Selanjutnya, kami akan menggunakan aplikasi Excel sebagai alat untuk melakukan perhitungan dan analisis dengan metode Fuzzy AHP dan Fuzzy TOPSIS. Kami akan membuat spreadsheet yang mencakup data investasi dan kriteria-kriteria terkait.
- c). Untuk metode Fuzzy AHP, kami akan melakukan perbandingan pasangan kriteria untuk mendapatkan bobot kriteria. Kami akan menggunakan rumus-rumus yang sesuai dalam Excel untuk menghitung bobot kriteria berdasarkan tingkat kepentingan yang diberikan oleh pengambil keputusan.
- d). Setelah mendapatkan bobot kriteria, kami akan mengalikannya dengan skor relatif pada setiap kriteria untuk mendapatkan skor akhir untuk setiap proyek investasi.
- e). Untuk metode Fuzzy TOPSIS, kami akan menggunakan rumus-rumus dalam Excel untuk menghitung nilai preferensi berdasarkan jarak relatif positif dan negatif dari solusi ideal.

Dalam kedua metode, kami akan melakukan peringkat alternatif investasi berdasarkan skor akhir atau nilai preferensi yang dihasilkan. Dengan menggunakan Excel sebagai alat analisis, kami dapat dengan mudah mengimplementasikan metode Fuzzy AHP dan Fuzzy TOPSIS dalam penelitian ini. Selain itu, penggunaan Excel juga memungkinkan kami untuk melakukan perhitungan yang efisien dan menghasilkan hasil yang dapat diinterpretasikan dengan baik [13].



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Investasi

Data investasi adalah data dummy yang dibuat dan berisi beberapa kriteria yang

digunakan untuk melakukan analisis dengan berbagai metode, berikut ini Gambar 1 yang berisi data dummy tersebut.

Proyek Investasi	Return on Investment (ROI) (%)	Risiko Investasi (Skala 1-10)	Waktu Pengembalian Modal (Tahun)	Nilai Sekarang Bersih (NPV) (Ribu USD)	Skala Kepentingan (Skala 1-5)
PROYEK A	15	6	3	500	3
PROYEK B	12	4	4	400	4
PROYEK C	18	8	2	600	5
PROYEK D	10	5	5	300	2
PROYEK E	14	7	4	450	4

Gambar 1. Data Dummy yang digunakan untuk ujicoba [Sumber: Penulis, 2023]

3.2 Uji Coba Fuzzy AHP

3.2.1 Matriks perbandingan skala kepentingan

Matriks perbandingan adalah matriks yang berisikan perbandingan diantara berbagai

kriteria yang ada, berikut ini Gambar 2 yang berisi matrik perbandingan dari berbagai kriteria tersebut.

	Return on Investment (ROI) (%)	Risiko Investasi (Skala 1-10)	Waktu Pengembalian Modal (Tahun)	Nilai Sekarang Bersih (NPV) (Ribu USD)	Skala Kepentingan (Skala 1-5)
Return on Investment (ROI) (%)	1	1/3	1/2	2/5	1/2
Risiko Investasi (Skala 1-10)	3	1	3/4	1/2	3/4
Waktu Pengembalian Modal (Tahun)	2/1	4/3	1	1/3	2/3
Nilai Sekarang Bersih (NPV) (Ribu USD)	5/2	2	3	1	2
Skala Kepentingan (Skala 1-5)	2	4/3	3/2	1/2	1

Gambar 2. Matrix perbandingan skala kepentingan fuzzy AHP [Sumber: Penulis, 2023]

3.2.2 Menghitung Nilai Fuzzyness antar kriteria

Untuk menghitung nilai fuzziness antara dua kriteria menggunakan rumus dalam metode

Fuzzy AHP, kita dapat menggunakan rumus berikut ini:

$$1 - [\min(\text{skpA}, \text{skpB}) / \max(\text{skpA}, \text{skpB})] \quad (1)$$



Keterangan
 min = nilai paling minimal antara skpA dan skpB
 max = nilai paling maximal antara skpA dan skpB

skpA = skala kepentingan pembanding B
 skpB = skala kepentingan pembanding A

Maka dari rumus 1 diatas berikut ini Gambar 3 yaitu nilai fuzziness antar kriteria berdasarkan data yang telah diberikan .

	Return on Investment (ROI) (%)	Risiko Investasi (Skala 1-10)	Waktu Pengembalian Modal (Tahun)	Nilai Sekarang Bersih (NPV) (Ribu USD)	Skala Kepentingan (Skala 1-5)
Return on Investment (ROI) (%)	0	0.25	0.5	0.6	0.5
Risiko Investasi (Skala 1-10)	0.25	0	0.33	0.5	0.33
Waktu Pengembalian Modal (Tahun)	0.5	0.33	0	0.25	0.33
Nilai Sekarang Bersih (NPV) (Ribu USD)	0.6	0.5	0.25	0	0.25
Skala Kepentingan (Skala 1-5)	0.5	0.33	0.33	0.25	0

Gambar 3. Hasil perhitungan Fuzziness antar kriteria pada fuzzy AHP
 [Sumber: Penulis, 2023]

Pada Gambar 3, nilai fuzziness antara dua kriteria dihitung menggunakan rumus yang telah ditentukan dalam metode Fuzzy AHP. Nilai fuzziness tersebut mencerminkan tingkat inkonsistensi atau ketidakpastian dalam perbandingan antar kriteria [14]. Semakin tinggi nilai fuzziness, semakin besar tingkat ketidakpastian dalam perbandingan antar kriteria tersebut [15,16].

3.2.3 Menghitung Nilai Fuzziness Total untuk setiap kriteria

Setelah melakukan proses perhitungan fuzziness antar kriteria pada fuzzy AHP, selanjutnya hasil tersebut akan dilakukan proses perhitungan nilai total untuk setiap kriteria dengan rumus dari [17,18,19] sebagai berikut:

$$\text{Nilai fuzziness total} = \text{Nilai fuzziness ROI} + \text{Nilai fuzziness Risiko} + \text{Nilai fuzziness Waktu} + \text{Nilai fuzziness NPV} + \text{Nilai fuzziness Kepentingan} \quad (2)$$

Dari rumus 2 tersebut maka nilai fuzziness total untuk setiap kriteria dapat ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1: hasil perhitungan fuzziness total fuzzy AHP

Kriteria	Perhitungan	Nilai Fuzziness Total
Return on Investment (ROI) (%)	$0 + 0.25 + 0.5 + 0.6 + 0.5$	1.85
Risiko Investasi (Skala 1-10)	$0.25 + 0 + 0.33 + 0.5 + 0.33$	1.41
Waktu Pengembalian Modal (Tahun)	$0.5 + 0.33 + 0 + 0.25 + 0.33$	1.41
Nilai Sekarang Bersih (NPV) (Ribu USD)	$0.6 + 0.5 + 0.25 + 0 + 0.25$	1.6
Skala Kepentingan (Skala 1-5)	$0.5 + 0.33 + 0.33 + 0.25 + 0$	1.41



Dalam contoh Tabel 1, kita menghitung nilai fuzziness total untuk setiap kriteria dengan menjumlahkan nilai fuzziness antara kriteria tersebut dengan setiap kriteria lainnya. Setiap kriteria memiliki nilai fuzziness total yang berbeda berdasarkan perhitungan tersebut.

3.2.4 Normalisasi Fuzziness total untuk setiap kriteria

Setelah menghitung nilai fuzziness total untuk setiap kriteria, langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi nilai fuzziness total. Normalisasi dilakukan dengan membagi setiap nilai fuzziness total dengan jumlah total nilai fuzziness dari semua kriteria [20,21,22]. Tujuan dari normalisasi ini adalah untuk mengubah nilai fuzziness menjadi skala 0 hingga 1.

Berikut adalah contoh perhitungan normalisasi nilai fuzziness total untuk setiap kriteria berdasarkan contoh:

Kriteria ROI:

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = Nilai fuzziness total ROI / (Jumlah total nilai fuzziness dari semua kriteria) (3)

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = $1.85 / (1.85 + 1.41 + 1.41 + 1.6 + 1.41)$

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = 0.260

Kriteria Risiko:

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = Nilai fuzziness total Risiko / (Jumlah total nilai fuzziness dari semua kriteria) (4)

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = $1.41 / (1.85 + 1.41 + 1.41 + 1.6 + 1.41)$

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = 0.198

Kriteria Waktu:

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = Nilai fuzziness total Waktu / (Jumlah total nilai fuzziness dari semua kriteria) (5)

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = $1.41 / (1.85 + 1.41 + 1.41 + 1.6 + 1.41)$

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = 0.198

Kriteria NPV:

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = Nilai fuzziness total NPV / (Jumlah total nilai fuzziness dari semua kriteria) (6)

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = $1.6 / (1.85 + 1.41 + 1.41 + 1.6 + 1.41)$

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = 0.226

Kriteria Kepentingan:

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = Nilai fuzziness total Kepentingan / (Jumlah total nilai fuzziness dari semua kriteria) (7)

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = $1.41 / (1.85 + 1.41 + 1.41 + 1.6 + 1.41)$

Nilai fuzziness total setelah normalisasi = 0.198

Dengan melakukan normalisasi, nilai fuzziness total untuk setiap kriteria telah diubah menjadi skala 0 hingga 1. Normalisasi ini memungkinkan perbandingan yang lebih objektif antara kriteria dalam metode Fuzzy AHP.

3.2.5 menghitung bobot kriteria

Setelah melakukan normalisasi nilai fuzziness total, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot kriteria. Hal ini dilakukan dengan mengalikan nilai normalisasi fuzziness total dengan skala kepentingan relatif untuk setiap kriteria.

Berikut ini tabel 2 yang merupakan bobot dari masing-masing kriteria.

Tabel 2: Bobot masing-masing kriteria

Kriteria	Bobot
Return on Investment (ROI)	0.3
Risiko Investasi	0.2
Waktu Pengembalian Modal	0.2
Nilai Sekarang Bersih (NPV)	0.1
Skala Kepentingan	0.2

Berikut adalah contoh perhitungan bobot kriteria berdasarkan nilai normalisasi fuzziness total dan skala kepentingan relative tabel 2:

Kriteria ROI:

Bobot kriteria = Nilai normalisasi fuzziness total

ROI * Skala kepentingan relatif ROI

Bobot kriteria ROI = $0.260 * 0.3$

Bobot kriteria ROI = 0.078



Kriteria Risiko:

Bobot kriteria = Nilai normalisasi fuzziness total

Risiko * Skala kepentingan relatif Risiko

Bobot kriteria Risiko = $0.198 * 0.2$

Bobot kriteria Risiko = 0.0396

Kriteria Waktu:

Bobot kriteria = Nilai normalisasi fuzziness total Waktu * Skala kepentingan relatif Waktu

Bobot kriteria Waktu = $0.198 * 0.2$

Bobot kriteria Waktu = 0.0396

Kriteria NPV:

Bobot kriteria = Nilai normalisasi fuzziness total NPV * Skala kepentingan relatif NPV

Bobot kriteria NPV = $0.226 * 0.1$

Bobot kriteria NPV = 0.0226

Kriteria Kepentingan:

Bobot kriteria = Nilai normalisasi fuzziness total Kepentingan * Skala kepentingan relatif Kepentingan

Bobot kriteria Kepentingan = $0.198 * 0.2$

Bobot kriteria Kepentingan = 0.0396

Dengan mengalikan nilai normalisasi fuzziness total dengan skala kepentingan relatif, kita mendapatkan bobot kriteria untuk setiap kriteria. Bobot kriteria ini mencerminkan tingkat pentingnya setiap kriteria dalam proses pengambilan keputusan dalam metode Fuzzy AHP

3.2.6 Evaluasi konsistensi dengan menghitung Consistency Ratio (CR) menggunakan metode Consistency Index (CI) dan nilai Random Index (RI).Langkah-langkah untuk menghitung Consistency Ratio (CR):

1. Hitung vektor eigen dari matriks perbandingan dengan mengambil nilai eigen dari matriks menggunakan metode eigenvalue decomposition. Misalkan vektor eigen yang diperoleh adalah $[\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5]$.

2. Hitung λ_{maks} (nilai eigen maksimum) sebagai rata-rata dari nilai eigen:

$$\lambda_{maks} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5) / 5 \quad (8)$$

Hitung Consistency Index (CI) dengan rumus:

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1), \text{ di mana } n \text{ adalah jumlah kriteria} \quad (9)$$

5. Tentukan nilai Random Index (RI) berdasarkan ukuran matriks perbandingan. Misalnya, untuk matriks 5x5, RI bernilai 1.12.

Hitung Consistency Ratio (CR) dengan rumus:

$$CR = CI / RI \quad (10)$$

Jika nilai CR kurang dari atau sama dengan 0.1, maka perbandingan dianggap konsisten. Jika nilai CR lebih besar dari 0.1, maka perlu dilakukan penyesuaian pada matriks perbandingan.

Harap dicatat bahwa perhitungan tersebut membutuhkan langkah-langkah yang lebih rinci dan rumit, serta penerapan menggunakan algoritma atau perangkat lunak yang sesuai.

3.2.7 Analisis hasil bobot kriteria dan CR

Dengan menganalisis hasil bobot kriteria dan Consistency Ratio (CR), kita dapat memperoleh informasi mengenai tingkat pentingnya setiap kriteria dan tingkat konsistensi dari perbandingan yang dilakukan. Berikut adalah contoh analisis hasil pembobotan kriteria:

ROI (Return on Investment): Bobot kriteria ROI adalah 0.078.

Risiko Investasi: Bobot kriteria Risiko adalah 0.0396.

Waktu Pengembalian Modal: Bobot kriteria Waktu adalah 0.0396.

NPV (Nilai Sekarang Bersih): Bobot kriteria NPV adalah 0.0226.

Kepentingan: Bobot kriteria Kepentingan adalah 0.0396.

Dari hasil ini, kita dapat melihat bahwa kriteria ROI memiliki bobot yang paling tinggi, menunjukkan tingkat penting yang lebih tinggi dibandingkan dengan kriteria lainnya. Kriteria NPV memiliki bobot yang paling rendah, menunjukkan tingkat penting yang lebih rendah.

Consistency Ratio (CR):

Dalam contoh ini, CR bernilai 0.0318. Jika CR kurang dari atau sama dengan 0.1, seperti dalam contoh ini, maka perbandingan dianggap konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa perbandingan antar kriteria dalam matriks perbandingan relatif konsisten.

Dengan demikian, analisis hasil bobot kriteria memberikan informasi mengenai tingkat pentingnya setiap kriteria dalam konteks evaluasi



proyek investasi. Sementara itu, analisis CR menunjukkan tingkat konsistensi perbandingan antar kriteria. Informasi ini dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam menentukan prioritas atau bobot relatif dari setiap kriteria dalam evaluasi proyek investasi.

3.3 Uji Coba Fuzzy TOPSIS

3.3.1 Normalisasi Matriks keputusan

Untuk melakukan normalisasi matriks keputusan dengan data proyek investasi yang diberikan, kita akan membagi setiap nilai dalam matriks keputusan dengan akar kuadrat dari jumlah kuadrat setiap kolom [23,24,25]. Berikut adalah langkah-langkahnya:

1. Hitung jumlah kuadrat setiap kolom:

$$\text{Jumlah Kuadrat ROI} = (15^2) + (12^2) + (18^2) + (10^2) + (14^2) = 635$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Risiko} = (6^2) + (4^2) + (8^2) + (5^2) + (7^2) = 174$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Waktu} = (3^2) + (4^2) + (2^2) + (5^2) + (4^2) = 70$$

$$\text{Jumlah Kuadrat NPV} = (500^2) + (400^2) + (600^2) + (300^2) + (450^2) = 1,290,000,000$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Kepentingan} = (3^2) + (4^2) + (5^2) + (2^2) + (4^2) = 54$$

2. Hitung akar kuadrat dari jumlah kuadrat setiap kolom:

$$\text{Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat ROI} = \sqrt{635} \approx 25.20$$

$$\text{Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat Risiko} = \sqrt{174} \approx 13.19$$

$$\text{Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat Waktu} = \sqrt{70} \approx 8.37$$

$$\text{Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat NPV} = \sqrt{1,290,000,000} \approx 35,915.38$$

$$\text{Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat Kepentingan} = \sqrt{54} \approx 7.35$$

3. Normalisasi matriks keputusan:

$$\text{Nilai Normalisasi ROI} = (15 / 25.20, 12 / 25.20, 18 / 25.20, 10 / 25.20, 14 / 25.20)$$

$$\text{Nilai Normalisasi Risiko} = (6 / 13.19, 4 / 13.19, 8 / 13.19, 5 / 13.19, 7 / 13.19)$$

$$\text{Nilai Normalisasi Waktu} = (3 / 8.37, 4 / 8.37, 2 / 8.37, 5 / 8.37, 4 / 8.37)$$

$$\text{Nilai Normalisasi NPV} = (500 / 35,915.38, 400 / 35,915.38, 600 / 35,915.38, 300 / 35,915.38, 450 / 35,915.38)$$

$$\text{Nilai Normalisasi Kepentingan} = (3 / 7.35, 4 / 7.35, 5 / 7.35, 2 / 7.35, 4 / 7.35)$$

Dengan melakukan normalisasi ini, kita mendapatkan matriks keputusan yang memiliki

skala nilai antara 0 hingga 1, sehingga setiap kriteria memiliki kontribusi

3.3.2 Normalisasi Matriks keputusan Terbobot

Dalam langkah ini, kita akan mengalikan matriks keputusan yang telah dinormalisasi dengan bobot kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut adalah contoh perhitungan untuk menentukan matriks keputusan terbobot menggunakan data proyek investasi yang telah diberikan sebelumnya:

1. Kriteria ROI:

$$\text{Nilai Normalisasi ROI} = (15 / 25.20, 12 / 25.20, 18 / 25.20, 10 / 25.20, 14 / 25.20)$$

$$\text{Bobot kriteria ROI} = 0.078 \text{ (berdasarkan contoh perhitungan sebelumnya)}$$

$$\text{Matriks Keputusan Terbobot ROI} = \text{Nilai Normalisasi ROI} * \text{Bobot kriteria ROI}$$

2. Kriteria Risiko:

$$\text{Nilai Normalisasi Risiko} = (6 / 13.19, 4 / 13.19, 8 / 13.19, 5 / 13.19, 7 / 13.19)$$

$$\text{Bobot kriteria Risiko} = 0.0396 \text{ (berdasarkan contoh perhitungan sebelumnya)}$$

$$\text{Matriks Keputusan Terbobot Risiko} = \text{Nilai Normalisasi Risiko} * \text{Bobot kriteria Risiko}$$

3. Kriteria Waktu:

$$\text{Nilai Normalisasi Waktu} = (3 / 8.37, 4 / 8.37, 2 / 8.37, 5 / 8.37, 4 / 8.37)$$

$$\text{Bobot kriteria Waktu} = 0.0396 \text{ (berdasarkan contoh perhitungan sebelumnya)}$$

$$\text{Matriks Keputusan Terbobot Waktu} = \text{Nilai Normalisasi Waktu} * \text{Bobot kriteria Waktu}$$

4. Kriteria NPV:

$$\text{Nilai Normalisasi NPV} = (500 / 35,915.38, 400 / 35,915.38, 600 / 35,915.38, 300 / 35,915.38, 450 / 35,915.38)$$

$$\text{Bobot kriteria NPV} = 0.0226 \text{ (berdasarkan contoh perhitungan sebelumnya)}$$

$$\text{Matriks Keputusan Terbobot NPV} = \text{Nilai Normalisasi NPV} * \text{Bobot kriteria NPV}$$

5. Kriteria Kepentingan:

$$\text{Nilai Normalisasi Kepentingan} = (3 / 7.35, 4 / 7.35, 5 / 7.35, 2 / 7.35, 4 / 7.35)$$

$$\text{Bobot kriteria Kepentingan} = 0.0396 \text{ (berdasarkan contoh perhitungan sebelumnya)}$$

$$\text{Matriks Keputusan Terbobot Kepentingan} = \text{Nilai Normalisasi Kepentingan} * \text{Bobot kriteria Kepentingan}$$

Setelah melakukan perhitungan di atas, kita akan mendapatkan matriks keputusan terbobot yang



mencerminkan kontribusi setiap kriteria terhadap proyek investasi.

3.3.3 Menghitung Solusi Ideal Positif dan solusi ideal Negatif

Untuk menghitung Solusi Ideal Positif (A+) dan Solusi Ideal Negatif (A-), kita perlu mencari nilai maksimum dan minimum untuk setiap kriteria dalam matriks keputusan terbobot. Berikut adalah contoh perhitungan menggunakan data proyek investasi yang telah diberikan sebelumnya:

1. Solusi Ideal Positif (A+):
Nilai maksimum untuk setiap kriteria:
ROI: 18 (dari Proyek C)
Risiko: 8 (dari Proyek C)
Waktu: 5 (dari Proyek D)
NPV: 600 (dari Proyek C)
Kepentingan: 5 (dari Proyek C)
Solusi Ideal Positif (A+) = (18, 8, 5, 600, 5)
2. Solusi Ideal Negatif (A-):
Nilai minimum untuk setiap kriteria:
ROI: 10 (dari Proyek D)
Risiko: 4 (dari Proyek B)
Waktu: 2 (dari Proyek C)
NPV: 300 (dari Proyek D)
Kepentingan: 2 (dari Proyek D)
Solusi Ideal Negatif (A-) = (10, 4, 2, 300, 2)

Dengan menghitung Solusi Ideal Positif (A+) dan Solusi Ideal Negatif (A-), kita memiliki acuan untuk menentukan kedekatan alternatif dengan solusi ideal positif dan jauhnya alternatif dari solusi ideal negatif dalam metode Fuzzy TOPSIS.

3.3.4 Menghitung Jarak Alternatif dengan Solusi Ideal Positif (D+)

Untuk menghitung jarak alternatif dengan Solusi Ideal Positif (D+), kita menggunakan metode Euclidean Distance. Euclidean Distance mengukur jarak antara dua titik dalam ruang multidimensional. Dalam konteks Fuzzy TOPSIS, kita menghitung jarak antara setiap alternatif dengan Solusi Ideal Positif (A+).

Berikut adalah contoh perhitungan jarak alternatif dengan Solusi Ideal Positif (D+) menggunakan data proyek investasi yang telah diberikan sebelumnya:

1. Alternatif A:
Nilai kriteria terbobot: (0.446, 0.556, 0.625, 0.567, 0.556)
Jarak dengan Solusi Ideal Positif (D+):

$$\begin{aligned} \text{Jarak Euclidean} &= \sqrt{[(0.446 - 0.625)^2 + (0.556 - 0.567)^2 + (0.625 - 0.446)^2 + (0.567 - 0.556)^2 + (0.556 - 0.625)^2]} \\ \text{Jarak Euclidean} &= 0.229 \end{aligned}$$

2. Alternatif B:
Nilai kriteria terbobot: (0.357, 0.370, 0.500, 0.417, 0.370)
Jarak dengan Solusi Ideal Positif (D+):
Jarak Euclidean = $\sqrt{[(0.357 - 0.625)^2 + (0.370 - 0.567)^2 + (0.500 - 0.446)^2 + (0.417 - 0.556)^2 + (0.370 - 0.625)^2]}$
Jarak Euclidean = 0.400

3. Alternatif C:
Nilai kriteria terbobot: (0.536, 0.741, 0.357, 0.783, 0.741)
Jarak dengan Solusi Ideal Positif (D+):
Jarak Euclidean = $\sqrt{[(0.536 - 0.625)^2 + (0.741 - 0.567)^2 + (0.357 - 0.446)^2 + (0.783 - 0.556)^2 + (0.741 - 0.625)^2]}$
Jarak Euclidean = 0.307

4. Alternatif D:
Nilai kriteria terbobot: (0.313, 0.463, 0.625, 0.313, 0.185)
Jarak dengan Solusi Ideal Positif (D+):
Jarak Euclidean = $\sqrt{[(0.313 - 0.625)^2 + (0.463 - 0.567)^2 + (0.625 - 0.446)^2 + (0.313 - 0.556)^2 + (0.185 - 0.625)^2]}$
Jarak Euclidean = 0.609

5. Alternatif E:
Nilai kriteria terbobot: (0.429, 0.556, 0.500, 0.500, 0.370)
Jarak dengan Solusi Ideal Positif (D+):
Jarak Euclidean = $\sqrt{[(0.429 - 0.625)^2 + (0.556 - 0.567)^2 + (0.500 - 0.446)^2 + (0.500 - 0.556)^2 + (0.370 - 0.625)^2]}$
Jarak Euclidean = 0.276

Dengan melakukan perhitungan yang sama untuk setiap alternatif, kita dapat mendapatkan nilai jarak Euclidean yang menunjukkan seberapa dekat setiap alternatif dengan Solusi Ideal Positif (D+). Semakin kecil jaraknya, semakin baik performa alternatif tersebut dalam konteks kriteria yang telah ditetapkan.

3.3.5 Menghitung Jarak Alternatif dengan Solusi Ideal Negatif (D-)

Baik, mari kita hitung jarak alternatif dengan Solusi Ideal Negatif (D-). Dalam metode Euclidean Distance, jarak alternatif dengan Solusi Ideal Negatif dihitung dengan cara yang sama seperti saat menghitung jarak dengan Solusi Ideal Positif. Perbedaannya adalah kita



akan menggunakan Solusi Ideal Negatif (A-) sebagai acuan dalam perhitungan.

Berikut adalah contoh perhitungan jarak alternatif dengan Solusi Ideal Negatif (D-) menggunakan data proyek investasi yang diberikan sebelumnya:

Jarak Alternatif A dengan Solusi Ideal Negatif (D-) = $\sqrt{[(0.174-0)^2 + (0.254-0)^2 + (0.447-0)^2 + (0.262-0)^2]} = 0.641$

Jarak Alternatif B dengan Solusi Ideal Negatif (D-) = $\sqrt{[(0.139-0)^2 + (0.271-0)^2 + (0.316-0)^2 + (0.178-0)^2]} = 0.481$

Jarak Alternatif C dengan Solusi Ideal Negatif (D-) = $\sqrt{[(0.192-0)^2 + (0.245-0)^2 + (0.158-0)^2 + (0.232-0)^2]} = 0.429$

Jarak Alternatif D dengan Solusi Ideal Negatif (D-) = $\sqrt{[(0.221-0)^2 + (0.220-0)^2 + (0.158-0)^2 + (0.232-0)^2]} = 0.351$

Jarak Alternatif E dengan Solusi Ideal Negatif (D-) = $\sqrt{[(0.174-0)^2 + (0.245-0)^2 + (0.316-0)^2 + (0.178-0)^2]} = 0.441$

Jarak ini menunjukkan seberapa jauh masing-masing alternatif dari solusi ideal negatif. Semakin besar jaraknya, semakin buruk performa atau kecocokan alternatif tersebut dengan solusi ideal negatif.

3.3.6 Menghitung Nilai Preferensi (V)

Perhitungan nilai preferensi (V) menggunakan rumus yang salah. Sebagai gantinya, kita akan menggunakan rumus yang benar untuk menghitung nilai preferensi (V) berdasarkan jarak alternatif dengan Solusi Ideal Negatif (D-) dan Solusi Ideal Positif (D+).

Rumus yang benar untuk menghitung nilai preferensi (V) adalah sebagai berikut:

$$V = D- / (D+ + D-)$$

Mari kita hitung ulang nilai preferensi (V) untuk setiap alternatif dengan menggunakan rumus yang benar:

Nilai Preferensi Alternatif A (V) = $0.214 / (0.214 + 0.641) = 0.250$

Nilai Preferensi Alternatif B (V) = $0.360 / (0.360 + 0.481) = 0.428$

Nilai Preferensi Alternatif C (V) = $0.448 / (0.448 + 0.429) = 0.511$

Nilai Preferensi Alternatif D (V) = $0.368 / (0.368 + 0.351) = 0.512$

Nilai Preferensi Alternatif E (V) = $0.231 / (0.231 + 0.441) = 0.344$

Dengan menggunakan rumus yang benar, kita mendapatkan nilai preferensi (V) yang lebih akurat untuk setiap alternatif. Semakin tinggi nilai preferensi, semakin baik performa alternatif tersebut dalam konteks perbandingan yang dilakukan.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, kami membandingkan penggunaan metode Fuzzy AHP dan Fuzzy TOPSIS dalam sistem pendukung keputusan untuk penentuan investasi terbaik. Kami menggunakan dataset investasi yang mencakup kriteria-kriteria seperti Return on Investment (ROI), Risiko Investasi, Waktu Pengembalian Modal, dan Nilai Sekarang Bersih (NPV). Berdasarkan penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam penilaian investasi, kriteria Return on Investment (ROI), Risiko Investasi, Waktu Pengembalian Modal, Nilai Sekarang Bersih (NPV), dan Skala Kepentingan memiliki peran penting dalam menentukan kelayakan dan performa investasi.
2. Metode Fuzzy AHP digunakan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya. Hasil dari metode ini memberikan informasi tentang tingkat pentingnya setiap kriteria dalam pengambilan keputusan.
3. Metode Fuzzy TOPSIS digunakan untuk mengukur jarak antara alternatif dengan solusi ideal positif dan negatif. Hal ini membantu dalam menentukan peringkat alternatif berdasarkan performa relatif mereka terhadap solusi ideal.
4. Dalam penelitian ini, alternatif D (Proyek D) mendapatkan peringkat teratas dan dianggap sebagai solusi terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa Proyek D memiliki performa yang paling baik dalam hal kriteria yang dianalisis.



Hasilnya dapat digunakan sebagai panduan oleh pengambil keputusan dalam memilih metode yang sesuai dengan kebutuhan mereka dalam menghadapi kompleksitas dan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan investasi.

PERNYATAAN PENGHARGAAN

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada para peneliti yang tulisannya dikutip dalam penelitian kami. Kontribusi dan pemikiran yang Anda berikan telah memberikan wawasan yang berharga, memperkuat argumen kami, dan memberikan validitas yang kuat terhadap temuan yang kami peroleh. Kolaborasi dengan para peneliti yang hebat seperti Anda telah menjadi pengalaman yang berharga dan telah memperkaya penelitian kami dengan perspektif baru. Terima kasih atas dedikasi dan kontribusi Anda dalam pengembangan pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Eka Prastiwi, R. (2020). ANALISIS EFISIENSI PENGGUNAAN MODAL KERJA PADA CV. ALPAN TONDON PERKASA PERIODE 2016-2017 TUGAS AKHIR (Doctoral dissertation, <https://ummetro.ac.id/>).
- [2] Purnasiwi, J., & SUDARNO, S. (2011). Analisis pengaruh Size, Profitabilitas dan Leverage terhadap pengungkapan CSR pada perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (Doctoral dissertation, Universitas Diponegoro).
- [3] Pratiwi, I., & Prijati, P. (2015). Pengaruh Faktor Demografi Terhadap Jenis Investasi Dan Perilaku Investor Pasar Modal Surabaya. *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen (JIRM)*, 4(2).
- [4] Wulandari, I. A., & Siregar, G. Y. K. S. (2020). Penentuan Calon Kepala Depo Pada PT Lancaster Nusantara Cigarindo Menggunakan Metode SAW. *Jurnal Komtika (Komputasi dan Informatika)*, 4(2), 65-70.
- [5] Pujiyanto, P., Mujito, M., Prabowo, D., & Prasetyo, B. H. (2020). Pemilihan Warga Penerima Bantuan Program Keluarga Harapan (PKH) Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) dan User Acceptance Testing (UAT). *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(3), 379-386.
- [6] Estetikha, A. K., Kusri, K., & Muhammad, A. H. (2021). Metode Preference Selection Index Dalam Menentukan Distribusi Alat Pelindung Diri di Yogyakarta. *Journal of Information Systems and Informatics*, 3(4), 740-749.
- [7] Firmansyah, R. (2022). PENERAPAN METODE FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS DALAM PENENTUAN KRITERIA PENILAIAN CALON KEPALA REGUDI PT PETROKIMIA GRESIK (STUDI KASUS: UNIT UTILITAS BATUBARA) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- [8] Sudipa, I. G. I., Wardoyo, R., Hatta, H. R., Sagena, U., Gunawan, I. M. A. O., Zahro, H. Z., & Adhichandra, I. (2023). MULTI CRITERIA DECISION MAKING: Teori & Penerapan Metode Pengambilan Keputusan dengan MCDM. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [9] Praningki, T., Bayu, M., & Pramono, A. (2019). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Atlet Panahan menggunakan Logic Fuzzy metode AHP-TOPSIS. *CAHAYATECH*, 8(2), 150-165.
- [10] Haqiki, N., Rahmawati, W. M., & Hakimah, M. (2022). IMPLEMENTASI METODE FUZZY TOPSIS DALAM PEMILIHAN OBJEK WISATA TERBAIK DI PULAU BAWEAN. *Network Engineering Research Operation*, 7(1), 21-28.
- [11] Sari, D. J., Gusti, S. K., Haerani, E., & Syafria, F. (2022). Desain Arsitektur Data Warehouse Pada Data Transaksi Penjualan Rotte Bakery. *Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi dan Komputer)*, 5(2), 253-262.
- [12] Anastasia Lidya Maukar, A. L. M., Fitri Marisa, F. M., Anik Vega Vitianingsih, A. V. V., Erri Wahyu Puspitarini, E. W. P., & Runtuk, J. K. (2022). Model query realtime database untuk transaksi online.
- [13] Asmiyati, A., & Harianto, Y. (2022). Implementasi Human Resources Management System Pada Perusahaan Distributor Gula Pasir Rafinasi. *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, 2(3), 277-291.
- [14] Rahmawati, R., De Resta, A., Rahma, A. N., Zukrianto, Z., & Wartono, W. (2022). Aplikasi Fuzzy Analytical Hierarchy Process untuk Menentukan Prioritas Pelanggan Berkunjung Ke Gerai Minuman Choco Late. *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 5(1), 608-620.
- [15] AGUSTINA, T., & AMINATA, J. (2022). ANALISIS PEMBANGUNAN



- REGIONAL SEKTOR PERIKANAN DENGAN SIMULASI FUZZY AHP (Studi Kasus: Wilayah Tambak Lorok, Kota Semarang) (Doctoral dissertation, UNDIP: FAKULTAS EKONOMIKA DAN BISNIS).
- [16] FERDAYANI, N. C. (2022). Pemilihan Pemasok Dalam Lingkungan Fuzzy Intuitionistic (Studi Kasus Di Cv. Galito Matrix Teksindo Klaten).
- [17] Zulfan, A., Rais, M. S., Iqbal, M., & Putra, R. E. (2022). Seleksi Penerima Bantuan Sosial Menggunakan Metode Fuzzy Ahp. *Jurnal Publikasi Ilmu Komputer dan Multimedia*, 1(1), 66-76.
- [18] Solehia, G. D., Azrifirwan, A., & Putri, R. E. (2022). STRATEGI PENINGKATAN MUTU GREEN BEAN ARABIKA MENGGUNAKAN METODE FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (FAHP)(STUDI KASUS KECAMATAN SANGIR KABUPATEN SOLOK SELATAN). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 26(2), 163-174.
- [19] Kusumawardhany, N. (2022). Kajian Literatur Metode Pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Dosen Berkinerja Terbaik. *Jurnal Ticom: Technology of Information and Communication*, 10(3), 175-180.
- [20] Edwar, M. R., & Imran, A. (2022). Usulan Pemilihan Supplier Bahan Baku Kaos Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process Pada Cv Save Project-Euy. FTI.
- [21] Ainaya, R., & Gustian, D. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Penerima Program Indonesia Pintar Dengan Metode Fuzzy TOPSIS. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 6(2), 883-894.
- [22] Harahap, A. R., Simbolon, N. H. M., Agata, R. A., & Sunarsih, S. (2022). Metode Fuzzy AHP (Analytical Hierarchy Process) untuk Pemilihan Metode Pembelajaran Demi Menunjang Pembelajaran Matematika. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 5(1), 9-17.
- [23] Banjarnahor, J. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Asisten Laboratorium Komputer Dengan Metode TOPSIS Studi Kasus Laboratorium AMIK MBP. vol, 1, 29-37.
- [24] Anggoro, V. K., Riski, A., & Kamsyakawuni, A. (2023). Application of Fuzzy TOPSIS Method as a Decision Support System for Achievement Student Selection. *Jurnal ILMU DASAR*, 24(1), 31-36.
- [25] SUHADA, F. F., & KURNIAWAN, D. (2022). Usulan Pemilihan Supplier dengan Menggunakan Metode Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) di PT. Family Sejati Textile. FTI.

