

Pengambilan Keputusan Penentuan Supplier Berbasis Pada Pengendalian Pasokan Akhir Menggunakan Logika Fuzzy Di IKM Kelana Roastery

Yusnita Adawiyah¹, Siti Zulfa Sakinah², Muhammad Fa'iq Asyam³, Dicky Irsa S⁴, Abdurrahman Fadhilah Isnaini⁵

^{1,2,3,4,5}Manajemen Industri, Sekolah Vokasi, IPB University

¹yusnitaadawiyah@apps.ipb.ac.id, ²szulfasakinah@apps.ipb.ac.id, ³mfaiqasyam@apps.ipb.ac.id, ⁴dickyirsa@apps.ipb.ac.id, ⁵46isnaini@apps.ipb.ac.id

Abstract

Coffee is an agricultural commodity that is in great demand by Indonesian people. The many types of coffee beans from various regions make this commodity often found in various industries in Indonesia. This research aims to control the stock of coffee beans and determine suppliers at the Kelana Roastery Small and Medium Industry (IKM) using Fuzzy Mamdani logic and the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. Mamdani's Fuzzy Approach helps in managing uncertainty in demand. Meanwhile, the AHP method is useful in assessing and selecting suppliers by considering several important factors. The factors used in this research include, speed of delivery, quality of coffee beans, ability to fulfill orders, price of coffee beans, and speed of supplier response. Of these various factors, coffee bean quality is the main factor that influences supplier decision making. Garut Farmer Suppliers were the choice of SMEs based on calculations from Temanggung Farmer suppliers in this research.

Keywords: fuzzy, mamdani, AHP, bean, supplier

Abstrak

Kopi merupakan komoditas pertanian yang sangat diminati oleh masyarakat Indonesia, banyaknya jenis biji kopi dari berbagai daerah menjadikan komoditas ini sering dijumpai dalam berbagai industri di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan stok biji kopi dan menentukan pemasok pada Industri Kecil Menengah (IKM) Kelana Roastery menggunakan logika Fuzzy Mamdani dan Metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Pendekatan Fuzzy Mamdani membantu dalam mengelola ketidakpastian dalam permintaan. Sementara itu, metode AHP berguna dalam menilai dan memilih pemasok dengan mempertimbangkan beberapa faktor-faktor penting. Faktor-faktor yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, Kecepatan pengiriman, Kualitas Biji Kopi, Kemampuan Pemenuhan Order, Harga Biji Kopi, dan Kecepatan Respon Pemasok. Dari berbagai faktor tersebut faktor kualitas biji kopi adalah faktor utama yang berpengaruh dalam pengambilan keputusan pemasok. Pemasok Petani Garut menjadi pilihan IKM berdasarkan perhitungan dari pada pemasok Petani Temanggung dalam penelitian ini.

Kata kunci: fuzzy, mamdani, AHP, kopi, pemasok

©This work is licensed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International

1. Pendahuluan

Kopi adalah salah satu komoditas perkebunan dengan nilai ekonomi yang relatif tinggi dibandingkan dengan tanaman perkebunan lainnya [1]. Berbagai provinsi di Indonesia, mulai dari Aceh, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, dan Sulawesi Selatan, telah diakui sebagai basis produksi dan area lahan luas untuk komoditas kopi. Tradisi meminum kopi di Indonesia tidak hanya sebatas sebagai jamuan kepada tamu, melainkan sudah menjadi bagian dari keseharian dalam memulai hari [2].

Dalam persaingan usaha setiap industri, tentunya masing-masing industri akan berusaha dalam menghasilkan produk yang berkualitas, maka dari itu diperlukan strategi yang tepat dalam memilih pemasok dari banyaknya pemasok yang telah ditentukan sesuai

dengan kriteria yang diperlukan [3]. Adapun berbagai cara dalam mengatasi permasalahan tersebut, salah satunya adalah pengendalian stok barang. Dalam konteks bisnis kecil menengah, Manajemen stok barang menjadi sebuah strategi inti yang dapat membantu setiap pelaku usaha tetap berada pada taraf keunggulan kompetitifnya [4]. Keputusan pengelolaan stok yang buruk dapat mengakibatkan biaya tambahan, kehilangan pendapatan karena stok habis, atau kerusakan stok.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengendalian stok menggunakan metode Fuzzy Mamdani yang mampu mengatasi ketidakpastian permintaan dan Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk pemilihan pemasok untuk memberikan biji kopi berkualitas tinggi.

Biji kopi berkualitas tinggi harus diidentifikasi dengan tepat menggunakan standar dan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam industri kecil menengah (IKM) seperti Kelana Roastery, pengelolaan stok biji kopi merupakan faktor yang krusial untuk menjaga kelangsungan operasional serta memenuhi permintaan konsumen. Pembelian stok biji kopi setiap bulannya memerlukan pertimbangan yang matang karena melibatkan berbagai faktor, seperti tingkat penjualan, jumlah stok yang tersedia, dan ketepatan waktu pemesanan ulang [5]. Penggunaan strategi yang tepat dapat berguna dalam pengambilan keputusan jangka panjang maupun jangka pendek [6].

Beberapa peneliti menggunakan logika Fuzzy dalam mengeliminasi faktor-faktor yang tidak pasti dalam data. Seperti pada penelitian [7], peneliti menggunakan logika fuzzy untuk membuat prototipe teknologi pada televisi agar dapat mengatur volume secara otomatis. Selain itu, peneliti [8] untuk membuat sistem kontrol pada pengering agar dapat berfungsi secara stabil. Logika fuzzy juga digunakan dalam pemilihan pemasok [9]. Dengan menganalisis beberapa pemasok terpilih yang kemudian akan didapat pemasok yang terbaik.

Oleh karena itu, pengambilan keputusan berdasarkan Fuzzy Mamdani dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) sangat relevan dalam upaya mengelola biji kopi terbaik dan memilih pemasok terbaik. Teknik fuzzy Sugeno dan metode fuzzy mamdani hampir identik, satu-satunya perbedaan adalah bahwa yang pertama menghasilkan output dalam bentuk himpunan fuzzy, sedangkan yang terakhir menghasilkan output dalam bentuk persamaan konstan atau linier [10]. Tidak ada algoritma untuk logika fuzzy Mamdani yang dapat "belajar" komponen pengetahuannya (basis aturan dan basis data) dari data. Dengan kata lain, jumlah himpunan fuzzy untuk setiap variabel input dan output, serta rentang antara himpunan-himpunan ini, ditentukan oleh pemodel atau spesialis. Ini menunjukkan bahwa jenis logika fuzzy ini harus dilakukan secara manual dan dengan banyak subjektivitas [11].

Sementara itu, metode AHP berguna dalam menilai bobot kriteria [12], dan memilih pemasok dengan mempertimbangkan faktor-faktor penting termasuk kemampuan pasokan, kualitas, harga, dan ketepatan waktu pengiriman.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa perangkat lunak untuk melakukan perhitungan metode yang digunakan yaitu, Matlab dan *Super Decision*. Matlab digunakan untuk mengolah data yang diperoleh dengan menggunakan logika Fuzzy Mamdani, dan *Super Decision* digunakan untuk mengambil keputusan yang terbaik berdasarkan beberapa kriteria yang dijadikan sebagai parameter.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pengelolaan stok kopi robusta dan penentuan supplier terbaik melalui pendekatan berbasis logika fuzzy dan Analytic Hierarchy Process (AHP). Sistem fuzzy adalah sistem yang dibangun menggunakan logika fuzzy dan memiliki definisi, prosedur operasional, dan deskripsi yang eksplisit [13].

Melalui perangkat lunak MATLAB versi R2015a, fuzzy mamdani digunakan sebagai metode untuk membangun pengelolaan stok yang optimal. Model ini memanfaatkan tiga variabel input. Variabel input stok awal dipilih karena mencerminkan persediaan di gudang dalam memenuhi permintaan pasar. Variabel input stok terjual digunakan untuk melihat pola dan pergerakan stok, sehingga dapat menentukan kecukupan persediaan saat ini. Variabel input penambahan dipilih untuk mencermati perubahan stok secara dinamis. Sehingga ketiga variabel input tersebut dapat saling melengkapi untuk memastikan sistem fuzzy mampu memprediksi stok akhir secara tepat untuk mendukung pengelolaan persediaan yang optimal.

Metode AHP yang diterapkan melalui aplikasi Super Decisions digunakan dalam pemilihan supplier berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Penilaian dilakukan dengan membandingkan faktor-faktor yang memengaruhi pemilihan supplier, seperti kecepatan pengiriman, kualitas biji kopi, kemampuan pemenuhan order, harga biji kopi dan kecepatan respon supplier. Hasil dari penerapan metode AHP berupa bobot prioritas yang digunakan untuk menentukan supplier terbaik.

Kombinasi kedua metode ini memberikan pendekatan yang komprehensif, pengelolaan stok membantu mengoptimalkan persediaan, sementara pemilihan supplier mendukung keberlanjutan pasokan bahan baku kopi robusta.

2.1. Himpunan Keanggotaan Fuzzy

Sebuah himpunan yang memiliki anggota dengan derajat ambiguitas antara benar dan salah disebut himpunan fuzzy. Ada sebuah himpunan klasik yang dikenal sebagai Himpunan Crisp, yang keanggotaannya memiliki nilai yang secara ketat benar atau salah, sebelum pengembangan konsep himpunan fuzzy. Di sisi lain, anggota dari himpunan fuzzy memiliki nilai yang benar dan salah [14].

- a. Fungsi keanggotaan $\mu_F: R \rightarrow [0,1]$ yang digunakan dalam model ini berasal dari fungsi keanggotaan fuzzy segitiga dengan nilai R dan $a, b, c, x \in R, (a \leq b \leq c)$:

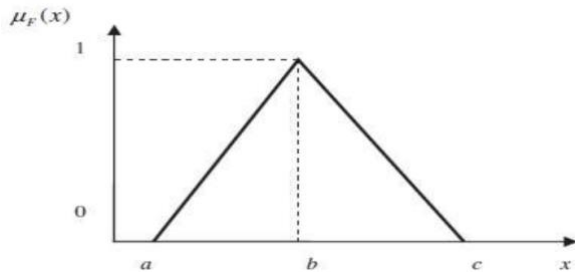
$$\mu_f(x) = \begin{cases} (x - a)/(b - a), & a \leq x \leq b, \\ (c - x)/(c - b), & b \leq x \leq c, \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

- b. Dengan nilai R dan a, b1, b2, c, dan x ∈ R, gunakan fungsi keanggotaan bilangan fuzzy trapezoidal (a b b1, b2 b c). Penggunaan keanggotaan μF: R → [0,1]:

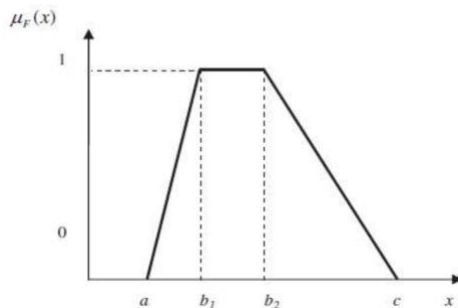
$$\mu_f(x) \begin{cases} (x - a)/(b1 - a), & a \leq x \leq b1, \\ 1 & b1 \leq x \leq b2 \\ (c - x)/(c - b2), & b2 \leq x \leq c, \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

2.2. Fuzzy Relations

Sumbu x dalam diagram Kartesius mewakili nilai setiap variabel, sementara sumbu y mewakili derajat keanggotaan fuzzy. Sumbu y memiliki rentang nilai tipikal [0,1]. Koneksi fuzzy U = {x} ke V = {y} dalam diagram Kartesius adalah U×V, dan Gambar 1 dan 2 menggambarkan perbedaan antara fungsi grafik karakteristik (x,y) untuk keanggotaan segitiga dan trapezoidal [15].



Gambar 1. Triangular fuzzy number.



Gambar 2. Trapezoidal fuzzy number

2.3. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi Pendekatan pusat area (COA) digunakan dalam proses defuzzifikasi. Menggunakan operator fuzzy yang dipilih, metode ini memanfaatkan luas area dan nilai momen variabel keluaran [16]. Pendekatan COA dirumuskan sebagai berikut:

$$X_{coa} = \frac{\int_{x=0}^n \mu A(x)x dx}{\int_{x=0}^n \mu A(x) dx}$$

2.4. Analytic Hierarchy Process (AHP)

Metode Analytic Hierarchy Process (AHP), yang diperkenalkan oleh Thomas Saaty, adalah metode

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) yang menawarkan pendekatan terstruktur untuk mengevaluasi pemasok [17]. Metode ini memungkinkan penggabungan kriteria kuantitatif dan kualitatif dalam sebuah model hierarki. Keunggulan AHP terletak pada kemampuannya memasukkan preferensi subjektif dalam proses pemilihan pemasok melalui perbandingan berpasangan, sehingga menghasilkan keputusan yang lebih mendalam dan terukur.

Proses AHP dimulai dengan menyusun hierarki keputusan yang mencakup tujuan utama (misalnya, pemilihan pemasok terbaik), kriteria utama, dan alternatif pemasok [18]. Tahap awal penggunaan model fuzzy merupakan struktur Hierarki AHP [19]. Setiap komponen pada tingkat hierarki akan dibandingkan satu per satu untuk menentukan bobot masing-masing. Angka hasil perhitungan forecasting kemudian dijadikan data baru untuk proses pembobotan lebih lanjut dalam rangka mendukung pengambilan keputusan secara hierarkis menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) [20]. Tahapan-tahapan dalam penerapan metode AHP meliputi:

- 1) Membangun Struktur Hierarki: Struktur ini terdiri dari tiga tingkat, yaitu tujuan, kriteria, dan alternatif [21]. Pada tingkat pertama adalah tujuan utama (pemilihan pemasok terbaik), tingkat kedua mencakup kriteria (misalnya: harga, kualitas, keandalan pengiriman, dan reputasi pemasok), dan tingkat ketiga berisi alternatif pemasok yang akan dievaluasi.
- 2) Membangun Matriks Perbandingan Berpasangan: Dalam matriks ini, setiap kriteria dibandingkan dengan yang lain secara berpasangan, berdasarkan skala penilaian AHP (1 sampai 9) yang mencerminkan pentingnya satu kriteria dibandingkan kriteria lainnya [22]. Misalnya, jika kualitas dianggap dua kali lebih penting daripada harga, maka nilai perbandingan antara kualitas dan harga adalah normalisasi matriks dan penghitungan bobot relatif: Setelah matriks perbandingan berpasangan selesai, setiap nilai dalam matriks dibagi dengan total kolom untuk mendapatkan bobot relatif setiap elemen. Bobot ini menunjukkan pentingnya masing-masing kriteria dalam keputusan keseluruhan [23].
- 3) Menghitung Nilai Eigen dan Konsistensi Rasio (CR): Untuk memastikan bahwa penilaian yang dilakukan tidak bertentangan, AHP menghitung nilai eigen (λ_max) dan Konsistensi Rasio (CR). CR yang kurang dari 0,1 menunjukkan bahwa perbandingan telah konsisten [24]. Jika CR lebih dari 0,1, maka perlu dilakukan revisi terhadap penilaian

perbandingan berpasangan hingga mencapai konsistensi yang lebih baik.

Rumus Perhitungan *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

$$\lambda_{max} = \frac{\sum (total\ kolom) \times (bobot\ relatif)}{n}$$

- λ_{max} adalah nilai eigen terbesar
- n adalah jumlah kriteria.

Konsistensi Indeks (CI) dihitung menggunakan rumus:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - \eta}{\eta - 1}$$

dan Konsistensi Rasio (CR) dihitung sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Dengan RI adalah Indeks Konsistensi Acak yang nilainya berbeda sesuai dengan jumlah elemen dalam matriks.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis fuzzy Mamdani Stok Akhir Biji Kopi Robusta Pemasok Kopi Robusta IKM Kelana Roastery

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data stok biji kopi Robusta karena produk tersebut paling banyak dibeli di IKM Kelana Roastery. Adapun data yang diambil meliputi data stok awal, stok terjual, penambahan dan stok akhir biji kopi robusta pada periode bulan Januari sampai Desember 2023. Data tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Input dan Output

Bulan	Stok Awal (kg)	Stok Terjual (kg)	Penambahan (kg)	Stok Akhir (kg)
Jan	200	150	150	200
Feb	200	100	150	250
Mar	250	150	200	300
Apr	300	200	100	200
Mei	200	200	200	200
Juni	200	200	300	300
Juli	300	300	400	400
Ags	400	200	400	600
Sep	600	750	350	200
Okt	200	150	250	300
Nov	300	200	100	200
Des	200	200	100	100

Data berupa masukan crisp selanjutnya diubah menjadi variabel linguistik (fuzzifikasi). Hasil fuzzifikasi disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Himpunan Fuzzy Input

Variabel Input	Himpunan Fuzzy	Range	Domain (kg)
Stok Awal	Rendah	200 - 600	[200 200 350]
	Sedang		[300 400 500]
	Tinggi		[450 600 600]
Stok Terjual	Rendah	100-750	[100 100 350]
	Sedang		[250 425 600]
	Tinggi		[500 750 750]
Penambahan	Sedikit	100 - 400	[100 100 225]
	Sedang		[175 250 325]
	Banyak		[275 400 400]

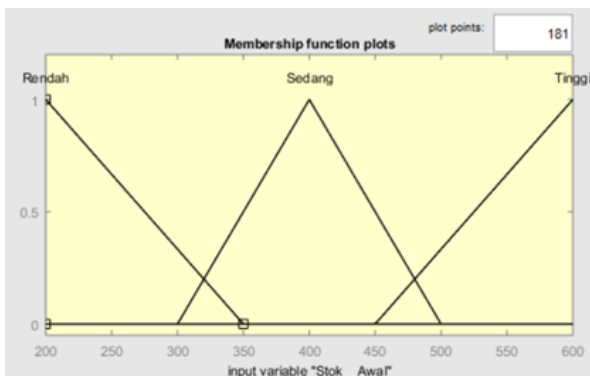
Tabel 3. Himpunan Fuzzy Output

Variabel Output	Himpunan Fuzzy	Range	Domain (kg)
Stok Akhir	Rendah	100-600	[100 100 300]
	Sedang		[250 350 450]
	Tinggi		[400 600 600]

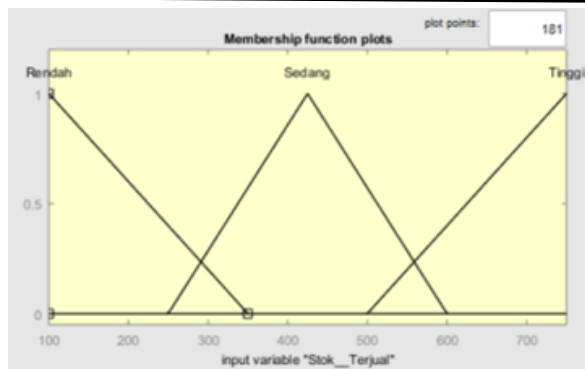
Setelah tahap fuzzifikasi selesai, fungsi keanggotaan pada setiap variabel akan digambarkan dalam bentuk grafik. Visualisasi dari grafik tersebut beserta penjelasannya disajikan sebagai berikut.

3.1.1 Variabel Input Stok Awal

Variabel input stok awal, memiliki 3 himpunan fuzzy yang terdiri dari himpunan rendah, sedang, dan tinggi. Variabel ini memiliki range 200-600. Fungsi keanggotaan dalam variabel ini berbentuk segitiga, dengan domain sesuai himpunan fuzzy stok awal. Fungsi keanggotaan akan berperan sebagai kurva yang menghubungkan data input ke dalam nilai keanggotaan. Visualisasi fungsi keanggotaan segitiga pada variabel stok awal disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Membership Function Variable Input Stok Awal



Gambar 2. Membership Function Variable Input Stok Terjual

Adapun fungsi keanggotaan untuk variabel stok awal dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{rendah}[x1] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 350 \\ \frac{350 - x}{350 - 200} & ; 200 \leq x \leq 350 \\ 0 & ; x \geq 350 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}[x1] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 300 \text{ atau } x \geq 500 \\ \frac{x - 300}{400 - 300} & ; 300 \leq x \leq 400 \\ \frac{500 - x}{500 - 400} & ; 400 \leq x \leq 500 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}[x1] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 450 \\ \frac{x - 450}{600 - 450} & ; 450 \leq x \leq 600 \\ 1 & ; x \geq 600 \end{cases}$$

Data pada bulan ketiga dijadikan contoh untuk menghitung keanggotaan pada variabel stok awal. Jumlah stok awal biji kopi pada bulan ketiga sebanyak 250 kg. Dalam hal ini, nilai 250 berada dalam rentang nilai linguistik “rendah” sehingga rumus yang digunakan adalah :

$$\mu_{rendah}[x1] = \frac{350 - x}{350 - 200}, 200 \leq x \leq 350$$

Sehingga,

$$\mu_{rendah}[x1] = \frac{350 - 250}{350 - 200} = \frac{100}{150} = 0,67$$

Didapatkan nilai derajat keanggotaannya sebesar 0,67

3.1.2 Variabel Input Stok Terjual

Variabel input stok terjual, memiliki 3 himpunan fuzzy yang terdiri dari himpunan rendah, sedang, dan tinggi. Variabel ini memiliki range 100-700. Fungsi keanggotaan dalam variabel ini berbentuk segitiga, dengan domain sesuai himpunan fuzzy stok terjual. Visualisasi fungsi keanggotaan segitiga pada variabel stok terjual disajikan pada gambar 2.

Adapun fungsi keanggotaan untuk variabel stok terjual dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{rendah}[x2] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 100 \\ \frac{350 - x}{350 - 100} & ; 100 \leq x \leq 350 \\ 0 & ; x \geq 350 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}[x2] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 250 \text{ atau } x \geq 600 \\ \frac{x - 250}{425 - 250} & ; 250 \leq x \leq 425 \\ \frac{600 - x}{600 - 425} & ; 425 \leq x \leq 600 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}[x2] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 500 \\ \frac{x - 500}{750 - 500} & ; 500 \leq x \leq 750 \\ 1 & ; x \geq 750 \end{cases}$$

Data pada bulan ketiga dijadikan contoh untuk menghitung keanggotaan pada variabel stok terjual. Jumlah stok terjual biji kopi pada bulan ketiga sebanyak 150 kg. Dalam hal ini, nilai 150 berada dalam rentang nilai linguistik “rendah” sehingga rumus yang digunakan adalah :

$$\mu_{rendah}[x2] = \frac{350 - x}{350 - 100}, 100 \leq x \leq 350$$

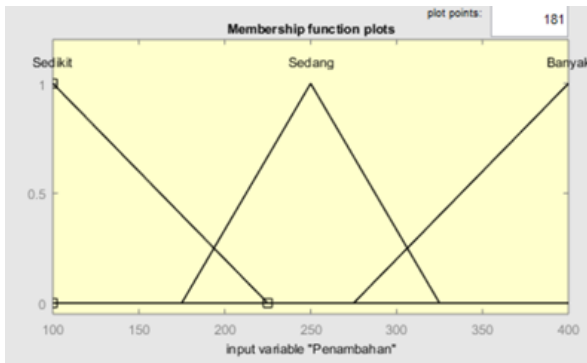
Sehingga,

$$\mu_{rendah}[x2] = \frac{350 - 150}{350 - 100} = \frac{200}{250} = 0,80$$

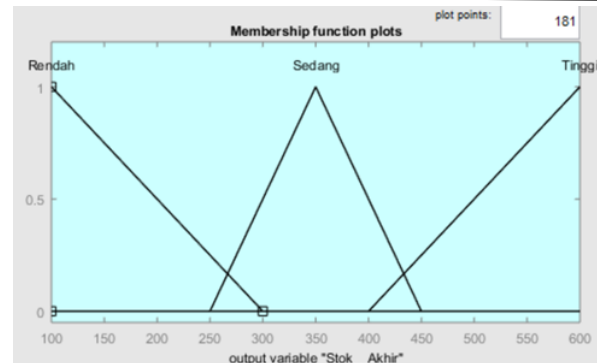
Didapatkan nilai derajat keanggotaannya sebesar 0,80

3.1.3 Variabel Input Penambahan

Variabel ini terdiri dari 3 himpunan fuzzy sedikit, sedang, dan banyak. Range terletak di antara bilangan 100 - 400 yang digambarkan dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga.



Gambar 3. Membership Function Variable Input Penambahan



Gambar 4. Membership Function Variable Output Stok Akhir

Adapun fungsi keanggotaan untuk variabel penambahan dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{rendah}[x3] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 100 \\ \frac{225 - x}{225 - 100} & ; 100 \leq x \leq 225 \\ 0 & ; x \geq 225 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}[x3] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 175 \text{ atau } x \geq 325 \\ \frac{x - 175}{250 - 175} & ; 175 \leq x \leq 250 \\ \frac{325 - x}{325 - 250} & ; 250 \leq x \leq 325 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}[x3] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 275 \\ \frac{x - 275}{400 - 275} & ; 275 \leq x \leq 400 \\ 1 & ; x \geq 400 \end{cases}$$

Data pada bulan ketiga dijadikan contoh untuk menghitung keanggotaan pada variabel penambahan. Jumlah penambahan stok biji kopi pada bulan ketiga sebanyak 200 kg. Dalam hal ini, nilai 200 berada dalam rentang nilai linguistik “sedang” sehingga rumus yang digunakan adalah :

$$\mu_{sedang}[x3] = \frac{x - 175}{250 - 175}, 175 \leq x \leq 250$$

Sehingga

$$\mu_{sedang}[x3] = \frac{200 - 175}{250 - 175} = \frac{25}{75} = 0,33$$

Didapatkan nilai derajat keanggotaannya sebesar 0,33

3.1.4 Variabel Output Stok Akhir

Variabel *output* stok akhir memiliki 3 himpunan fuzzy yang terdiri dari himpunan rendah, sedang, dan tinggi. Variabel ini memiliki range 100-600. Fungsi keanggotaan dalam variabel ini berbentuk segitiga, dengan domain sesuai himpunan fuzzy stok akhir. Visualisasi dari fungsi keanggotaan segitiga pada variabel stok akhir disajikan pada gambar 4.

Adapun fungsi keanggotaan untuk variabel stok akhir dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu_{rendah}[x4] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 100 \\ \frac{300 - x}{300 - 100} & ; 100 \leq x \leq 300 \\ 0 & ; x \geq 300 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}[x4] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 250 \text{ atau } x \geq 450 \\ \frac{x - 250}{350 - 250} & ; 250 \leq x \leq 350 \\ \frac{450 - x}{450 - 350} & ; 350 \leq x \leq 450 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}[x4] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 400 \\ \frac{x - 400}{600 - 400} & ; 400 \leq x \leq 600 \\ 1 & ; x \geq 600 \end{cases}$$

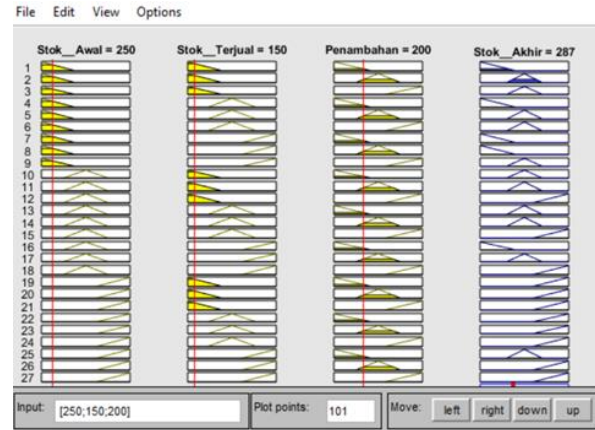
3.1.5 Aturan Fuzzy (Rules)

Tahap selanjutnya adalah menetapkan aturan fuzzy. Aturan ini berfungsi sebagai pengendali dalam tindakan yang akan diambil sebagai bentuk tanggapan terhadap nilai input yang dimasukkan. Aturan fuzzy tersebut disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Aturan Fuzzy

Aturan Fuzzy	Stok Awal	Stok Terjual	Penambahan	Stok Akhir
[R1]	Rendah	Rendah	Sedikit	Rendah
[R2]	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang
[R3]	Rendah	Rendah	Banyak	Sedang
[R4]	Rendah	Sedang	Sedikit	Rendah
[R5]	Rendah	Sedang	Sedang	Sedang
[R6]	Rendah	Sedang	Banyak	Sedang
[R7]	Rendah	Tinggi	Sedikit	Rendah
[R9]	Rendah	Tinggi	Sedang	Sedang
[R10]	Rendah	Tinggi	Banyak	Sedang

[R11]	Sedang	Rendah	Sedikit	Sedang
[R12]	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang
[R13]	Sedang	Rendah	Banyak	Tinggi
[R14]	Sedang	Sedang	Sedikit	Rendah
[R15]	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
[R15]	Sedang	Sedang	Banyak	Tinggi
[R16]	Sedang	Tinggi	Sedikit	Rendah
[R17]	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang
[R18]	Sedang	Tinggi	Banyak	Sedang
[R19]	Tinggi	Rendah	Sedikit	Sedang
[R20]	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
[R21]	Tinggi	Rendah	Banyak	Tinggi
[R22]	Tinggi	Sedang	Sedikit	Sedang
[R23]	Tinggi	Sedang	Sedang	Tinggi
[R24]	Tinggi	Sedang	Banyak	Tinggi
[R25]	Tinggi	Tinggi	Sedikit	Sedang
[R26]	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi
[R27]	Tinggi	Tinggi	Banyak	Tinggi



Gambar 5. Rule Viewer

3.1.6 Komposisi Aturan

Dalam metode inferensi fuzzy Mamdani, pendekatan minimum (min) digunakan untuk menentukan hasil. Setelah aturan-aturan diterapkan, akan dihasilkan sebuah keluaran dalam bentuk himpunan fuzzy.

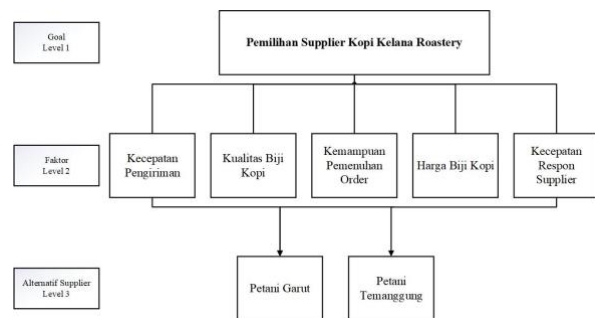
3.1.7 Defuzzifikasi

Pada tahap ini, akan diperoleh hasil output. Metode yang digunakan untuk proses defuzzifikasi adalah metode centroid. Menggunakan perangkat lunak Matlab, hasil defuzzifikasi dihitung untuk setiap data. Sebagai contoh, data stok biji kopi robusta di bulan Maret 2023, dengan stok awal sebesar 250 kg, stok yang terjual 150 kg, dan tambahan 200 kg, diinput dalam kolom sebagai [250; 150; 200], menghasilkan stok akhir sebesar 287 kg. Ini berarti bahwa stok akhir biji kopi di bulan Maret 2023, dengan metode Mamdani adalah 287 kg. Gambar 5 menunjukkan hasil defuzzifikasi menggunakan metode fuzzy Mamdani melalui perangkat lunak Matlab R2015a.

3.2 Pengambilan Keputusan Pemasok Kopi Robusta IKM Kelana Roastery.

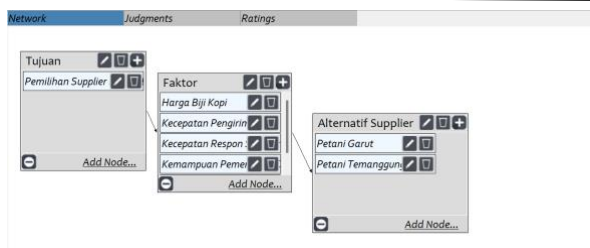
Permasalahan dan tujuan yang ingin didefinisikan dilakukan pemecahan persoalan menjadi sebuah unsur-unsur yang tidak dapat dipecah lebih lanjut untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Dalam metode AHP hal ini disusun dalam bentuk hirarki yang berisi kriteria dan subkriteria yang akan digunakan untuk pemilihan pemasok IKM Kopi Robusta Kelana Roastery.

Permasalahan pemilihan pemasok pada kopi robusta IKM Kopi Robusta Kelana Roastery disusun berdasarkan 3 level seperti pada gambar 1. Level 1 merupakan tujuan dari pengambilan keputusan yaitu pemilihan pemasok IKM Kopi Kelana Roastery, level 2 menunjukkan subkriteria dari kriteria level pertama yaitu faktor yang mempengaruhi pemilihan pemasok dan level 3 menunjukkan alternatif pemasok yang sebaiknya dipilih berdasarkan pengambilan keputusan dalam metode AHP.



Gambar 6. Hierarki Pengambilan Keputusan

Hierarki pada Gambar 6 diinput kedalam aplikasi super decision untuk perhitungan dan pengambilan keputusan.



Gambar 7. Network AHP

Setelah melakukan input dilakukan penghubungan pola hubungan sebelum melakukan pengolahan data, data yang didapatkan hasil dari wawancara dan pengisian kuesioner dari staff IKM Kopi Kelama Roastery dengan 11 pertanyaan dengan metode perhitungan jumlah pertanyaan seperti Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah Pertanyaan Kuesioner

No	Level	Jumlah Matrix	Dimensi (nxn)	Sel Matrix (Jumlah Matrix (nxn))	Jumlah Pertanyaan ((nxn)/2)
1	Goal	-	-	-	-
2	Faktor	1	25	25	10
3	Alternatif Pemasok	5	4	20	1
Jumlah Pertanyaan					11

Perbandingan berpasangan dalam matriks untuk pemilihan pemasok pada IKM kopi robusta Kelana Roastery. Diperuntukkan untuk menunjukkan bobot penilaian dari masing-masing variabel maka dibuat tabel skala penilaian perbandingan berpasangan. Perhatikan Tabel 6.

Tabel 6. Matriks Perbandingan Berpasangan Tujuan Dengan Faktor Dalam Pemilihan Pemasok

Kriteria	Kecepatan Pengiriman	Kualitas Biji Kopi	Kemampuan Pemenuhan Order	Harga Biji Kopi	Kecepatan Respon Supplier	Bobot
Kecepatan Pengiriman	1	1/4	1/3	1/3	1/2	0.06869
Kualitas Biji Kopi	4	1	3	3	3	0.41965
Kemampuan Pemenuhan Order	3	1/3	1	2	1	0.19716
Harga Biji Kopi	3	1/3	1/2	1	3	0.18982
Kecepatan Respon Supplier	2	1/3	1	1/3	1	0.12468

Menunjukkan bobot terbesar dari perbandingan berpasangan matriks level tujuan dengan level faktor dalam pemilihan pemasok yaitu kualitas biji kopi dengan bobot 0.41965 sedangkan faktor kemampuan pemenuhan order menduduki peringkat dua dengan bobot 0.19716.

Matriks perbandingan berpasangan alternatif pemasok. Hal ini diperuntukkan untuk menunjukkan bobot penilaian dari masing-masing variabel maka dibuat tabel skala penilaian perbandingan berpasangan.

Faktor kecepatan pengiriman matriks perbandingan berpasangan subkriteria kecepatan pengiriman pada Tabel 7.

Tabel 7. Faktor Kecepatan Pengiriman Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Kecepatan Pengiriman

Kecepatan Pengiriman	Petani Garut	Petani Temanggung	Bobot
Petani Garut	1	5	0.83333
Petani Temanggung	1/5	1	0.16667

Menunjukkan bobot terbesar dari matriks perbandingan berpasangan alternatif pemasok faktor kecepatan pengiriman dalam pemilihan pemasok yaitu Petani Garut dengan bobot 0.83333 sedangkan Petani Temanggung menduduki peringkat dua dengan bobot 0.16667.

Faktor kualitas biji kopi matriks perbandingan berpasangan subkriteria kecepatan pengiriman pada Tabel 8.

Tabel 8. Faktor Kualitas Biji Kopi Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Kecepatan Pengiriman

Kualitas Kopi	Biji	Petani Garut	Petani Temanggung	Bobot
Petani Garut	1	3	0.75000	
Petani Temanggung	1/3	1	0.25000	

Menunjukkan bobot terbesar dari matriks perbandingan berpasangan alternatif pemasok faktor kualitas biji kopi dalam pemilihan pemasok yaitu Petani Garut dengan bobot 0.75000 sedangkan Petani Temanggung menduduki peringkat dua dengan bobot 0.25000.

Faktor kemampuan pemenuhan order matriks perbandingan berpasangan subkriteria kecepatan pengiriman pada Tabel 9.

Tabel 9. Faktor Kemampuan Pemenuhan Order Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Kecepatan Pengiriman

Kemampuan Pemenuhan Order	Petani Garut	Petani Temanggung	Bobot
Petani Garut	1	1/2	0.33333

Petani Temanggung	2	1	0.66667
-------------------	---	---	----------------

Menunjukkan bobot terbesar dari matriks perbandingan berpasangan alternatif pemasok faktor kemampuan pemenuhan order dalam pemilihan pemasok yaitu Petani Temanggung dengan bobot 0.66667 sedangkan Petani Garut menduduki peringkat dua dengan bobot 0.33333.

Faktor harga biji kopi matriks perbandingan berpasangan subkriteria kecepatan pengiriman pada Tabel 10.

Tabel 10. Faktor Harga Biji Kopi Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Kecepatan Pengiriman

Harga Biji Kopi	Petani Garut	Petani Temanggung	Bobot
Petani Garut	1	5	0.83333
Petani Temanggung	1/5	1	0.16667

Menunjukkan bobot terbesar dari matriks perbandingan berpasangan alternatif pemasok faktor harga biji kopi dalam pemilihan pemasok yaitu Petani Garut dengan bobot 0.83333 sedangkan Petani Temanggung menduduki peringkat dua dengan bobot 0.16667.

Faktor kecepatan respon pemasok matriks perbandingan berpasangan subkriteria kecepatan pengiriman pada Tabel 11.

Tabel 11. Faktor Kecepatan Respon Pemasok Perbandingan Berpasangan Subkriteria Kecepatan Pengiriman

Kecepatan Respon Pemasok	Petani Garut	Petani Temanggung	Bobot
Petani Garut	1	1/2	0.33333
Petani Temanggung	2	1	0.66667

Menunjukkan bobot terbesar dari matriks perbandingan berpasangan alternatif pemasok faktor kecepatan respon pemasok dalam pemilihan pemasok yaitu Petani Temanggung dengan bobot 0.66667 sedangkan Petani Garut menduduki peringkat dua dengan bobot 0.33333. Dari hasil perhitungan perbandingan berpasangan antar variabel dalam

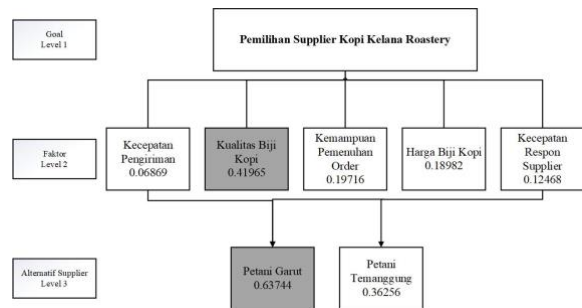
kriteria di atas diperoleh bobot prioritas total ditunjukkan pada Gambar 8.

Here are the priorities.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Petani Garut	0.63744	0.318720
No Icon	Petani Temanggung	0.36256	0.181280
No Icon	Harga Biji Kopi	0.18982	0.094908
No Icon	Kecepatan Pengiriman	0.06869	0.034347
No Icon	Kecepatan Respon Supplier	0.12468	0.062341
No Icon	Kemampuan Pemenuhan Order	0.19716	0.098581
No Icon	Kualitas Biji Kopi	0.41965	0.209823
No Icon	Pemilihan Supplier Kopi Kelana Roastery	0.00000	0.000000

Gambar 8. Pembobotan Dalam Aplikasi Super Decisions

Pembobotan total didapatkan dan dilakukan tahap selanjutnya yaitu pengambilan keputusan dan diimplementasikan kedalam hierarki pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Hierarki Pembobotan Total Pengambilan Keputusan

4. Kesimpulan

Data yang digunakan dalam analisis fuzzy mamdani pada IKM Kelana Roastery merupakan data stok biji kopi robusta periode 2023. Terdapat 3 variabel input yang digunakan dalam logika fuzzy mamdani untuk menetapkan stok akhir biji kopi, diantaranya stok awal, stok terjual, dan penambahan stok. Data crisp selanjutnya diolah menjadi variabel linguistik, yang disajikan dalam himpunan fuzzy beserta fungsi keanggotaannya, dan divisualisasikan dalam bentuk grafik fungsi keanggotaan segitiga. Berdasarkan pengolahan data dengan sistem logika fuzzy mamdani pada 3 bulan pertama periode 2023. Diperoleh hasil pada data Januari stok akhir biji kopi sebanyak 173 kg dengan data aktual sebesar 200 kg, kemudian pada bulan februari sebanyak 173 kg dengan data aktual sebesar 250 kg, dan pada data bulan maret sebanyak 287 kg dengan data aktual sebesar 300 kg. Dari hasil tersebut dapat membuktikan bahwa sistem ini dapat dijadikan sistem dalam menentukan stok akhir biji kopi di IKM Kelana Roastery.

Faktor yang paling berpengaruh dalam pemilihan pemasok kopi robusta UMKM Kelana Roastery adalah

kualitas biji kopi dengan bobot 0.41965. Faktor selanjutnya yang berpengaruh adalah faktor kemampuan pemenuhan order dengan bobot 0.19716, faktor harga biji kopi dengan bobot 0.18982, faktor kecepatan respon pemasok dengan bobot 0.12468 serta faktor kecepatan pengiriman dengan bobot 0.06869. Secara keseluruhan dan analisis AHP Software Super Decision berdasarkan faktor dan alternatif pemasok dalam pemilihan pemasok, pemasok Petani Garut memiliki sebagai nilai bobot terbaik yaitu 0.63744 sementara Petani Temanggung hanya memiliki nilai bobot 0.36256. Pengembangan riset selanjutnya berupa pengendalian *inventory* dengan metode probabilistik untuk menentukan *reorder point*.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari pihak IKM Kelana Roastery yang telah bersedia untuk dijadikan penelitian.

Daftar Rujukan

- [1] A. Syahputra dan B. Arifitama, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Biji Kopi Berkualitas Menggunakan Metode Weighted Product," 2023.
- [2] I. Christian dan J. Kartawidjaja, "Analisis Perbandingan Persepsi Pelanggan Terhadap Bauran Pemasaran Kopi Janji Jiwa Dan Kopi Kenangan," *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 6, no. 7, hlm. 3269, Jul 2021, doi: 10.36418/syntax-literate.v6i7.3653.
- [3] C. A. Tazari dan S. Dahda, "ANALISIS KRITERIA DALAM PEMILIHAN SUPPLIER AYAM POTONG DI UKM MIRA CATERING DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)," vol. 7, no. 9, 2022.
- [4] G. Tamami dan M. Arifin, "Penggunaan LSTM dalam Membangun Prediksi Penjualan untuk Aplikasi Laptop Lens," *JURNAL FASILKOM*, vol. 14, no. 2, hlm. 301–308, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.kaggle.com/datasets/artakusuma/laptope>
- [5] M. Ananda Hafiz dan Sriani, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Optimasi Stok Biji Kopi Pada Kafe Rooster," *JURNAL FASILKOM*, vol. 13, no. 2, hlm. 165–172, 2023.
- [6] M. A. Prasnowo, A. Khomaruddin, dan K. Hidayat, "STRATEGI PENGEMBANGAN SENTRA INDUSTRI KECIL MENENGAH PRODUKSI KRUPUK," *Teknika : Engineering and Sains Journal*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [7] A. Verdian, A. Wantoro, dan Y. Tri Utami, "PENERAPAN LOGIKA FUZZY DENGAN FIS MAMDANI PADA PROTOTYPE VOLUME TELEVISI SECARA OTOMATIS," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 4, no. 1, 2023.
- [8] I. Ramli, A. Amin, dan H. Munir, "PEMBUATAN SISTEM KONTROL FUZZY LOGIC PADA MESIN Pengerang," *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 7, no. 09, 2022, doi: 10.36418/syntax.
- [9] A. Novrianto dan M. Izman Herdiansyah, "ANALISIS PEMILIHAN SUPPLIER PENGRAJIN KAIN JUMPUTAN KUBE GRIYA TUAN KENTANG PALEMBANG MENGGUNAKAN METODE AHP DAN FUZZY AHP," *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 7, no. 11, 2022.
- [10] K. Muflihunna, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Metode Fuzzy Sugeno dalam Penentuan Jumlah Produksi," 2022. [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- [11] A. N. Salim dan A. Rahman, "Implementasi Fuzzy-Mamdani untuk Pengendalian Suhu dan Kekeruhan Air Aquascape Berbasis IoT," *Jurnal Algoritme*, vol. 2, no. 2, hlm. 159–169, 2022.
- [12] R. Fahmi Bachtiar dan V. Ratnasari, "PEMILIHAN SKALA PRIORITAS LOKASI PEMASANGAN TRAFODISTRIBUSI DENGAN METODE AHP-TOPSIS DI PT. PLN ULP PANGKALAN BUN," *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 8, no. 12, 2023.
- [13] S. Nurhayati, D. Supriadi, dan T. H. M., "Sistem Prediksi Kebutuhan Vitamin A Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani," *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, vol. 13, no. 1, hlm. 1–10, Des 2022, doi: 10.34010/jamika.v13i1.8147.
- [14] S. Pinontoan, I. Alwiah Musdar, dan Hasniati, "Jurnal Ilmu Komputer Kharisma Tech Perbandingan Metode Fuzzy Sugeno Dengan Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Prediksi Harga Smartphone Bekas Berbasis Android Di Wilayah Makassar Oleh," 2019.
- [15] S. H. Santosa dan A. P. Hidayat, "Model Penentuan Jumlah Pesanan Pada Aktifitas Supply Chain Telur Ayam Menggunakan Fuzzy Logic," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 18, no. 2, hlm. 224–235, Des 2019, doi: 10.23917/jiti.v18i2.8486.
- [16] S. H. Santosa, A. P. Hidayat, dan R. Siskandar, "Safe application design on determining the optimal order quantity of chicken eggs based on fuzzy logic," *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, vol. 10, no. 4, hlm. 858–871, Des 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i4.pp858-871.
- [17] M. R. Asadabadi, E. Chang, dan M. Saberi, "Are MCDM methods useful? A critical review of Analytic Hierarchy Process (AHP) and Analytic Network Process (ANP)," *Cogent Eng.*, vol. 6, no. 1, 2019, doi: 10.1080/23311916.2019.1623153.
- [18] R. S. Pradini, M. Anshori, M. S. Haris, dan P. Korespondensi, "Optimasi Weight Ahp Menggunakan Genetic Algorithm Untuk Rekomendasi Platform Media Sosial Sebagai Sarana Promosi Ahp Weight Optimization Using Genetic Algorithm for Social Media Platform Recommendations As a Means of Digital," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu ...*, vol. 10, no. 7, hlm. 1537–1544, 2023, doi: 10.25126/jtiik2024118011.
- [19] A. P. Hidayat, S. H. Santosa, dan D. Dardanella, "Implementasi Green Supply Chain Management untuk Pasokan Telur Ayam Menggunakan Metode Fuzzy AHP," *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, vol. 6, no. 2, hlm. 52–60, Apr 2023, doi: 10.30737/jatiunik.v6i2.3113.
- [20] Amilia Ayu Lala Kusumaningtyas, "Optimasi Forecasting Data Penjualan Menggunakan Weighted Moving Average dan Analytical

- Hierarchy Process,” *SATIN - Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 9, no. 2, hlm. 80–89, 2023, doi: 10.33372/stn.v9i2.981.
- [21] A. Tazkiya Qurrota'ayun, B. Septina Mukty, N. F. Amalia, S. A. Putri, dan Y. Nabilah, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jasa Pengiriman dengan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP),” *Jurnal Sistem Informasi STMIK Antar Bangsa*, vol. 13, no. 1, hlm. 24–33, 2024.
- [22] S. Anggraeni dan Atiqah Meutia Hilda, “Analisis Keaktifan Mahasiswa Terhadap Skema Pembelajaran Menggunakan Kombinasi Metode Mann Whitney Dan Analytical Hierarchy Process (Ahp),” *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, vol. 6, no. 1, hlm. 88–99, 2023, doi: 10.36595/jire.v6i1.848.
- [23] A. A. Gumelar dan D. Heksaputra, “Sistem Informasi Seleksi Wisata Halal dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) di Bantul Yogyakarta,” *Device*, vol. 13, no. 1, hlm. 75–87, 2023.
- [24] S. Sutrisno, N. Mayasari, M. Rohim, dan Y. Boari, “Evaluasi Keputusan Kelayakan Bonus Karyawan Menggunakan Metode AHP-WP,” *Jurnal Krisnadana*, vol. 3, no. 1, hlm. 49–58, 2023, doi: 10.58982/krisnadana.v3i1.491.