

USULAN PEMILIHAN JASA EKSPEDISI MENGGUNAKAN METODE *FUZZY ANALYTICAL NETWORK PROCESS* (F-ANP) DI PERUSAHAAN DISTRIBUTOR ALAT BERAT

MUHAMMAD INKA SUDARMAN^{1*}, HARI ADIANTO¹

¹Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: muhammadinka05@gmail.com

Received 04 09 2023 | Revised 11 09 2023 | Accepted 11 09 2023

ABSTRAK

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang distributor alat berat, baik penjualan unit maupun spareparts. PT X memiliki gudang pusat sebagai tempat penyimpanan sementara barang yang didatangkan dari luar negeri, serta beberapa gudang cabang di beberapa wilayah di seluruh Indonesia. Namun, PT X memiliki kendala dalam hal pemilihan jasa ekspedisi sebagai pihak ketiga dalam pendistribusian barang, khususnya pada pengiriman dari gudang pusat ke gudang cabang. Kendala yang sering dialami oleh PT X adalah penawaran jasa ekspedisi yang tidak sesuai dengan kondisi nyatanya, terutama dalam hal waktu pengiriman barang. Saat ini, PT X hanya melihat penawaran jasa ekspedisi berdasarkan kriteria harga saja dan kurang mempertimbangkan kriteria lainnya. PT X menginginkan agar pemilihan jasa ekspedisi dapat dilakukan secara objektif dan efisien dengan mempertimbangkan kriteria lainnya berdasarkan evaluasi para jasa ekspedisi yang telah bekerja sama sebelumnya. Berdasarkan permasalahan tersebut, metode Fuzzy Analytical Network Process (F-ANP) digunakan sebagai solusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jasa ekspedisi ATM direkomendasikan sebagai prioritas utama PT X dalam memilih jasa ekspedisi.

Kata kunci: Fuzzy, ANP, F-ANP, SCM, Pemilihan Jasa Ekspedisi

ABSTRACT

PT X is a corporation that distributes heavy equipment, providing both units and spare parts. PT X operates a central warehouse that serves as a temporary storage facility for goods imported from other countries, as well as other branch warehouses located around Indonesia. However, PT X is having difficulty selecting a courier service to act as a third party in the distribution of goods, particularly when shipping from the central warehouse to branch warehouses. The offer of freight forwarding that do not correspond with the actual conditions is a difficulty that PT X frequently faces, especially in terms of delivery time. In the current condition, PT X tends to evaluate freight forwarding solely based on price, neglecting other essential criteria. PT X wants the selection of freight forwarding to be carried out objectively and efficiently by taking other factors into consideration based on the evaluation of the freight forwarding that have previously collaborated. The Fuzzy Analytical Network Process (F-ANP) method is used to solve these problems. The result shows that ATM are recommended as PT X's main priority in choosing the freight forwarding.

Keywords: Fuzzy, ANP, F-ANP, SCM, Freight forwarding Selection

1. PENDAHULUAN

Supply chain management mencakup perencanaan dan pengelolaan segala aktivitas seperti sumber, pengadaan, dan aktivitas logistik yang saling berkoordinasi dengan *supplier*, perantara, pihak ketiga, dan pelanggan (CSCMP, 2023). Berdasarkan penjelasan dari CSCMP, inti dari *Supply chain management* adalah adanya pengintegrasian antara supply dan demand yang terjadi di dalam perusahaan maupun antar perusahaan. Aktivitas yang ada pada lingkup *Supply chain management* diantaranya seperti proses pengadaan barang dan proses pengiriman barang. Perusahaan akan berusaha untuk dapat memberikan pelayanan terbaik kepada para konsumen dengan selalu memenuhi ketersediaan barang yang dibutuhkan oleh konsumen. Proses pengiriman barang oleh jasa ekspedisi dapat digambarkan pada suatu jaringan distribusi.

Jasa ekspedisi atau *freight forwarding* adalah suatu badan usaha yang mempunyai tujuan dalam memberikan jasa pelayanan dan/atau pengelolaan yang diperlukan dalam kegiatan pengiriman, pengangkutan, dan penerimaan barang menggunakan transportasi baik darat, laut, maupun udara (Mandasari dkk, 2021). Jasa ekspedisi pada lingkup supply chain berperan sebagai pihak ketiga antara penyedia barang dengan konsumen sebagai pihak yang melakukan aktivitas pengiriman barang. Maka dari itu pemilihan jasa ekspedisi menjadi hal yang penting dalam kegiatan perdagangan dalam negeri maupun antar negara. Pemilihan jasa ekspedisi yang tepat dan sesuai akan membuat alur *Supply chain management* berjalan dengan baik.

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang distributor alat berat, baik penjualan unit maupun parts. Jaringan distribusi yang dilakukan oleh PT X yaitu PT X sebagai distributor memperoleh barang dari luar negeri untuk dikirim ke beberapa perusahaan. Proses pengiriman yang dilakukan yaitu barang dari luar negeri dikirimkan ke *warehouse* utama, dari *warehouse* utama dikirimkan ke beberapa *warehouse* cabang, dan kemudian dari *warehouse* cabang dikirimkan kepada konsumen. Proses pemilihan jasa ekspedisi sebagai pihak ketiga dalam pengiriman oleh PT X dilakukan dengan sistem *open tender* yaitu pihak jasa ekspedisi dapat menawarkan jasa pengiriman kepada PT X. Penentuan dalam pemilihan jasa ekspedisi dilakukan oleh pihak perusahaan yang memiliki kapabilitas pada bidangnya, khususnya yang berkaitan dengan distribusi barang. Namun dalam kondisi saat ini perusahaan hanya melihat penawaran berdasarkan harga yang ditawarkan oleh pihak jasa ekspedisi tanpa mempertimbangkan kriteria lainnya. Berdasarkan evaluasi dari pengiriman sebelumnya, perusahaan sudah pernah menggunakan jasa ekspedisi yang berbeda-beda.

Pihak perusahaan saat ini menginginkan pemilihan jasa ekspedisi bukan hanya berdasarkan kesepakatan harga saja melainkan berdasarkan beberapa kriteria lain berdasarkan pengalaman PT X kepada jasa ekspedisi tersebut seperti kualitas, waktu pengiriman, pelayanan, dll. Hal ini didasari dari pelayanan oleh jasa ekspedisi yang diajukan saat penawaran atau kesepakatan awal dengan perusahaan tidak sesuai dengan kondisi di lapangan, sehingga hal tersebut dapat mengakibatkan keterlambatan waktu pengiriman barang ke konsumen. Perusahaan juga menginginkan sistem pemilihan jasa ekspedisi dapat dilakukan secara objektif, dimulai dengan memperbaiki sistem pemilihan jasa ekspedisi yang dilakukan pada *warehouse* utama (Balikpapan) ke *warehouse* cabang (Sangatta) karena jalur distribusi tersebut merupakan salah satu revenue terbesar dari perusahaan, sehingga jalur distribusi tersebut dapat mewakili jalur distribusi lainnya atau pengiriman ke *warehouse* cabang lain. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan metode F-ANP.

2. METODOLOGI

2.1. Identifikasi Metode Pemecahan Masalah

Identifikasi metode pemecahan masalah berisikan latar belakang dan rumusan masalah pada PT X. PT X memiliki keluhan terkait waktu pengiriman yang terlambat, sehingga *warehouse* cabang mengalami kekurangan stok. PT X menginginkan pemilihan jasa ekspedisi objektif dan efisien, bukan hanya berdasarkan kriteria harga saja tetapi dengan memperhatikan kriteria lainnya. Sistem pemilihan jasa ekspedisi oleh PT X dapat dilakukan dengan metode pengambilan keputusan multi kriteria seperti metode *Analytical Network Process* (ANP) yang dapat digunakan pada *software* SuperDecisions. Menurut Vinodh dkk (2011) metode ANP memiliki kelemahan pada hasil keakuratan jawaban oleh responden, dimana dalam melakukan penilaian dapat menghasilkan jawaban yang subjektif. Kelemahan terhadap subjektifitas tersebut dapat diminimalisir oleh logika *fuzzy*.

2.2 Studi Literatur

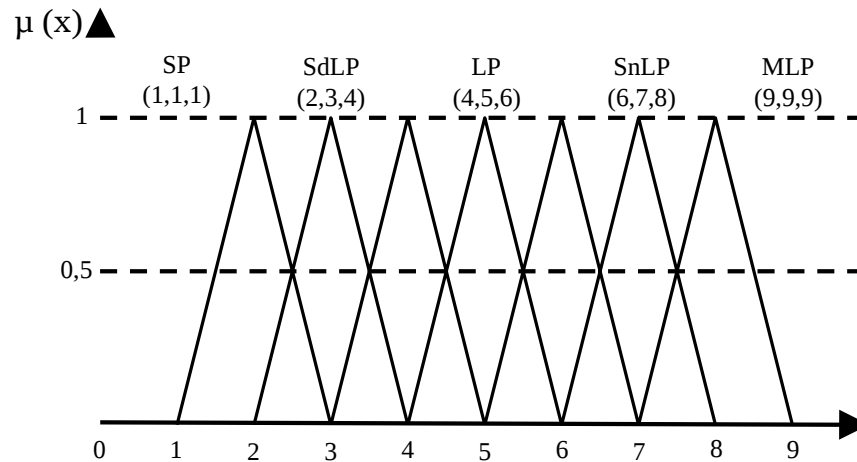
Studi literatur berisikan mengenai dasar penjelasan metode yang digunakan dan referensi literatur yang digunakan dalam penelitian. Studi literatur diperoleh dari beberapa artikel, jurnal, buku, penelitian terdahulu, dan website. Studi literatur yang terdapat pada penelitian ini yaitu *Supply chain management*, Distribusi dan Jasa Ekspedisi, Logika *Fuzzy*, *Analytical Network Process*, dan *Fuzzy Analytical Network Process*.

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan pembuatan kuesioner awalan kuesioner perbandingan berpasangan. Kuesioner awal berisikan mengenai hasil keterkaitan antar Subkriterianya berdasarkan kriteria dan Subkriteria yang telah terbentuk melalui diskusi dengan pihak PT X. Kuesioner perbandingan berpasangan berisikan hasil bobot perbandingan antar kriteria dan Subkriteria berdasarkan jaringan ANP yang telah dibuat. Proses pengisian kuesioner dilakukan oleh responden terpilih yang memiliki kapabilitas dan wewenang dalam pemilihan jasa ekspedisi.

2.3 Pengolahan Data *Fuzzy Analytical Network Process* (F-ANP)

Fuzzy Analytical Network Process (F-ANP) merupakan suatu gabungan antara logika *fuzzy* dan metode *Analytical Network Process* (ANP). Penambahan logika *fuzzy* pada metode ANP adalah untuk mengatasi permasalahan data yang memiliki ketidakpastian dengan menggunakan nilai *Triangular Fuzzy Number* (TFN), dimana perhitungannya dilakukan setelah penyebaran kuesioner perbandingan berpasangan pada metode ANP (Ardiansyah dkk, 2022). Adanya kelemahan yang terdapat pada metode ANP yaitu pada hasil keakuratan hasil jawaban responden yang dapat menghasilkan nilai yang subjektif, maka fungsi logika *fuzzy* inilah yang dapat meminimalisir nilai subjektifitas tersebut. Fungsi logika *fuzzy* yaitu untuk menjelaskan nilai diantara nol sampai dengan satu dan menjelaskan penilaian dari responden seperti sedikit lebih memengaruhi atau sangat lebih memengaruhi menjadi bentuk TFN. Terdapat ketidakpastian, ketidakjelasan, dan ketidaktepatan dalam cara berpikir manusia, maka dari itu muncul konsep *fuzzy* untuk mengatasi pendefinisian keanggotaan yang terdapat ketidakjelasan tersebut (Govindaraju & Sinulingga, 2017). Adapun gambaran perubahan skala ANP menjadi bentuk TFN, dapat dilihat pada grafik berikut (Hendra, Marimin, & Herdiyeni, 2021).



Gambar 2.1 Triangular Chart of Fuzzy Number

Menurut Govindaraju & Sinulingga (2017), panduan pembobotan yang digunakan dalam penilaian perbandingan berpasangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Pedoman Pembobotan Perbandingan Berpasangan

Skala Pengaruh ANP	Definisi	Skala TFN	Invers Skala TFN
1	Sama Pengaruhnya (SP)	(1,1,1)	(1,1,1)
2	Nilai tengah	(1,2,3)	(1,1/2,1/3)
3	Sedikit Lebih Pengaruh (SdLP)	(2,3,4)	(1/1,1/3,1/4)
4	Nilai tengah	(3,4,5)	(1/3,1/4,1/5)
5	Lebih Pengaruh (LP)	(4,5,6)	(1/4,1/5,1/6)
6	Nilai tengah	(5,6,7)	(1/5,1/6,1/7)
7	Sangat Lebih Pengaruh (SnLP)	(6,7,8)	(1/6,1/7,1/8)
8	Nilai tengah	(7,8,9)	(1/7,1/8,1/9)
9	Mutlak Lebih Pengaruh (MLP)	(9,9,9)	(1/9,1/9,1/9)

Menurut Vinodh dkk (2011) dan Govindaraju & Sinulingga (2017), langkah-langkah pada metode F-ANP dapat dilihat sebagai berikut.

1. Pembentukan kriteria dan Subkriteria yang akan digunakan
2. Penentuan keterkaitan antar kriteria dan Subkriteria
3. Menghitung bobot kriteria yang tidak memiliki keterkaitan
 - Mengubah matriks perbandingan berpasangan metode ANP menjadi matriks perbandingan berpasangan *fuzzy*.
 - Membuat penggabungan matriks perbandingan berpasangan *fuzzy*. Jika terdapat jumlah responden lebih dari satu, maka perlu dilakukan perhitungan rata-rata geometrik dengan rumus sebagai berikut.

$$\widehat{GT} = \sum_{i=1}^k l_i, \sum_{i=1}^k m_i, \sum_{i=1}^k u_i \quad (1)$$

- Melakukan normalisasi pada matriks perbandingan berpasangan *fuzzy*. Normalisasi dilakukan dengan rumus perhitungan berikut.

$$\widehat{W} = \frac{\widehat{G1}}{\widehat{GT}} = \frac{l_i, m_i, u_i}{\sum_{i=1}^k l_i, \sum_{i=1}^k m_i, \sum_{i=1}^k u_i} \quad (2)$$

- Perhitungan pembobotan dalam bentuk *fuzzy* yang dapat diperoleh dengan rumus persamaan berikut.

$$W_{in} = \frac{W_{id}^l}{\sum_{i=1}^k W_{id}^u}, \frac{W_{id}^m}{\sum_{i=1}^k W_{id}^m}, \frac{W_{id}^u}{\sum_{i=1}^k W_{id}^l} \quad (3)$$

- Melakukan defuzzifikasi untuk memperoleh nilai bobot *nonfuzzy* yang didapat dengan rumus persamaan berikut.

$$DM_i = \frac{l_i + m_i + u_i}{3} \quad (4)$$

4. Menghitung bobot kriteria yang memiliki keterkaitan
Perhitungan bobot kriteria yang memiliki keterkaitan sama dengan perhitungan bobot kriteria yang tidak memiliki keterkaitan (langkah ke-1). Perbedaannya hanya terletak pada kriteria yang dibandingkan. Hasil keseluruhan bobot perhitungan ini menjadi masukan pada supermatriks.
5. Menghitung bobot keseluruhan
Perhitungan bobot keseluruhan dapat diperoleh dengan rumus persamaan berikut.
 $W_i = W_{Kriteria} = W_{21} \times W_{21}$ (5)

2.4 Hasil dan Analisis

Hasil pada penelitian ini menghasilkan peringkat kriteria, Subkriteria, dan jasa ekspedisi berdasarkan pengolahan data yang dilakukan. Analisis berisikan mengenai alasan mengapa kriteria, Subkriteria, dan jasa ekspedisi menghasilkan nilai bobot peringkat tersebut. Hasil dan analisis yang dilakukan akan menjadi output untuk kesimpulan dan saran.

2.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisikan tentang hasil prioritas jasa ekspedisi yang dapat digunakan oleh PT X dalam pemilihan jasa ekspedisi. Saran berisikan tentang usulan kepada PT X dalam pemilihan jasa ekspedisi dan saran terhadap penelitian selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Langkah penelitian diawali dengan pembentukan kriteria dan Subkriteria. Pembentukan kriteria dan Subkriteria diperoleh berdasarkan hasil diskusi dengan PT X dalam pemilihan jasa ekspedisi. Berikut merupakan pembentukan kriteria dan Subkriteria yang digunakan.

Tabel 3.1 Kriteria dan Subkriteria

No	Kriteria	Subkriteria
1	Komersial (A)	Harga Pengiriman (A1)
2		<i>Competitive Price</i> (A2)
3		<i>Discount</i> (A3)
4		Ketentuan Pembayaran (A4)
5	Profil Perusahaan (B)	<i>Performance History</i> (B1)
6		Finansial (B2)

Tabel 3.1 Kriteria dan Subkriteria (Lanjutan)

No	Kriteria	Subkriteria
7	Profil Perusahaan (B)	Letak Geografis (B3)
8		Pangsa Pasar (B4)
9		Kualifikasi SDM (B5)
10	Pelayanan (C)	Fleksibilitas Pembayaran (C1)
12		Komunikasi (C2)
13		Kapasitas Pelayanan (C3)
14		<i>Lead time</i> (C4)
15	Kualitas Manajemen Sistem (D)	Standar dan Sertifikasi Kualitas (D1)
16		Standar dan Sertifikasi Keamanan (D2)

Setelah mendapat kriteria dan Subkriteria yang digunakan dalam penelitian, dilakukan proses pengumpulan data dalam bentuk kuesioner awal dan kuesioner perbandingan berpasangan. Kuesioner awal bertujuan untuk memperoleh keterkaitan antar kriteria dan Subkriteria. Hasil dari kuesioner awal akan dijadikan masukan untuk pembuatan jaringan ANP pada *software* SuperDecisions. Kuesioner perbandingan berpasangan bertujuan untuk memperoleh nilai pembobotan antar kriteria dan Subkriteria berdasarkan jaringan ANP sebagai acuan. Hasil kuesioner perbandingan berpasangan yang dihasilkan diubah dalam bentuk triangular *fuzzy* number. Hasil kuesioner perbandingan berpasangan dapat dilihat pada tabel 3.2 dan 3.3.

Tabel 3.2 Perbandingan Berpasangan

	A	B	C	D
A	1	0.5	0.33	3
B	2	1	2	4
C	3	0.5	1	5
D	0.33	0.25	0.2	1

Tabel 3.3 Perbandingan Berpasangan TFN

	A			B			C			D		
	l	m	u	l	m	U	l	m	u	l	m	u
A	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.33	0.50	0.33	0.25	2.00	3.00	4.00
B	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	5.00
C	2.00	3.00	4.00	1.00	0.50	0.33	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00
D	0.50	0.33	0.25	0.33	0.25	0.20	0.25	0.20	0.17	1.00	1.00	1.00

Langkah selanjutnya adalah proses normalisasi data berdasarkan hasil perbandingan berpasangan. Hasil normalisasi data *fuzzy* dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Normalisasi Data Fuzzy

	A			B			C			D		
	l	m	u	l	m	U	l	m	u	l	m	u
A	0.222	0.158	0.121	0.300	0.222	0.177	0.182	0.093	0.057	0.200	0.231	0.250
B	0.222	0.316	0.364	0.300	0.444	0.538	0.364	0.567	0.679	0.300	0.308	0.313
C	0.444	0.474	0.485	0.300	0.222	0.177	0.364	0.283	0.226	0.400	0.385	0.375
D	0.111	0.052	0.030	0.099	0.111	0.108	0.091	0.057	0.038	0.100	0.077	0.063

Setelah melakukan normalisasi data, selanjutnya adalah menghitung nilai bobot dalam bentuk *fuzzy*. Perhitungan bobot *fuzzy* dilakukan dengan cara menghitung rata-rata masing-masing nilai l, m, dan u untuk setiap kriterianya. Hasil bobot *fuzzy* dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Bobot Fuzzy

Kriteria	Bobot Fuzzy		
	l	m	u
A	0.2261	0.1761	0.1513
B	0.2965	0.4087	0.4731
C	0.3771	0.3410	0.3159
D	0.1003	0.0742	0.0597

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai bobot non *fuzzy* (*eigenvector*) dengan cara melakukan perhitungan defuzzifikasi. Nilai *eigenvector* ini akan menjadi masukan pada *software* SuperDecisions untuk perhitungan supermatriks. Hasil *eigenvector* dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Nilai Eigevector

Kriteria	<i>Eigenvector</i>
A	0.184
B	0.393
C	0.345
D	0.078

Setelah memperoleh nilai *eigenvector*, selanjutnya adalah melakukan perhitungan *consistency ratio* (CR) dengan cara menghitung nilai λ_{maks} , consistency index (CI), dan menghitung *consistency ratio* (CR). Perhitungan λ_{maks} , CI, dan CR dapat diperoleh dengan rumus persamaan berikut.

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum \text{Hasil penjumlahan dengan eigenvector}}{\text{Total Normalisasi}} \quad (6)$$

$$\text{Consistency Index (CI)} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (7)$$

$$\text{Consistency Ratio (CR)} = \frac{CI}{CR} \quad (8)$$

Berikut merupakan nilai random index (RI) menurut Saaty (2006) dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Random Index

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
RI	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.4	1.45	1.49	0

Hasil perhitungan nilai consistency ratio (CR) pada tabel 3.5 sebesar 0,0523 yang berarti

bahwa data yang digunakan adalah konsisten karena nilai $CR \leq 0,1$. Jika nilai CR yang diperoleh > 0.1 maka harus dilakukan pengisian ulang kembali kuesioner perbandingan berpasanganya. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan supermatriks yang terdiri dari tiga tahapan yaitu *unweighted supermatrix*, *weighted supermatrix*, dan *limit matrix* yang dapat dilihat pada tabel 3.8, 3.9, 3.10, dan 3.11. Proses perhitungan ini dilakukan pada *software* SuperDecisions setelah melakukan input nilai *eigenvector* untuk seluruh perhitungan. Perhitungan supermatriks digunakan untuk memperoleh nilai bobot lokal, bobot global dan bobot peringkat untuk setiap kriteria, Subkriteria, dan alternatif jasa ekspedisi yang dapat dilihat pada tabel 3.13, 3.14, dan 3.15.

Tabel 3.8 *Cluster Matrix*

Cluster Matrix						
	Goal	JEA	A	D	C	B
Goal	0	0	0	0	0	0
JEA	0	0	0.112	0.21	0.147	0.215
A	0.116	0.184	0.165	0.202	0.104	0.101
D	0.558	0.393	0.434	0	0.472	0.442
C	0.243	0.345	0.205	0.498	0.194	0.16
B	0.083	0.078	0.084	0.09	0.083	0.082

Tabel 3.9 *Unweighted matrix*

		Unweighted Supermatrix																				
		Goal	Jasa Ekspedisi Alternatif				A				D		C				B					
		Jasa Ekspedisi Terpilih	ATM	HMN	JMR	PIR	A2	A3	A1	A4	D1	D2	C1	C3	C2	C4	B2	B5	B3	B4	B1	
Goal	Jasa Ekspedisi Terpilih	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
Jasa Ekspedisi Alternatif	ATM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.103	0.108	0.226	0.423	0.304	0.305	0.141	0.414	0.392	0.509	0.426	0.449	0.086	0.466	0.441	
	HMN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.153	0.178	0.082	0.109	0.140	0.104	0.175	0.221	0.286	0.117	0.283	0.150	0.206	0.297	0.267	
	JMR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.269	0.240	0.164	0.168	0.149	0.147	0.287	0.110	0.162	0.082	0.136	0.122	0.267	0.103	0.086	
	PIR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.475	0.474	0.528	0.301	0.407	0.443	0.397	0.255	0.160	0.292	0.156	0.279	0.441	0.134	0.206	
A	A2	0.341	0.123	0.589	0.443	0.443	0.000	0.261	0.639	0.000	0.639	0.639	0.000	0.000	0.000	0.507	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	A3	0.152	0.144	0.192	0.104	0.198	0.261	0.000	0.361	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	A1	0.424	0.476	0.136	0.305	0.222	0.739	0.739	0.000	0.000	0.361	0.361	0.000	0.000	0.000	1.000	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000	
	A4	0.083	0.257	0.083	0.147	0.137	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
D	D1	0.361	0.361	0.361	0.361	0.364	0.361	0.000	0.361	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.361	0.361	0.361	0.000	0.361	0.361	
	D2	0.639	0.639	0.639	0.639	0.636	0.639	0.000	0.639	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.639	0.639	0.639	0.000	0.639	0.639	
C	C1	0.108	0.081	0.154	0.197	0.188	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	C3	0.207	0.206	0.522	0.288	0.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.237	0.739	0.000	0.237	0.000	1.000	0.000	
	C2	0.086	0.161	0.260	0.121	0.188	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.205	0.000	0.261	0.000	0.150	0.000	0.000	0.000	
	C4	0.600	0.553	0.064	0.394	0.505	0.000	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.795	0.613	0.000	0.000	0.613	1.000	0.000	1.000	
B	B2	0.117	0.075	0.276	0.201	0.181	1.000	1.000	1.000	0.000	0.079	0.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.131	0.150	
	B5	0.455	0.403	0.147	0.206	0.248	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.472	0.000	0.739	1.000	0.795	0.000	0.000	0.000	0.496	0.613	
	B3	0.072	0.068	0.152	0.124	0.328	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.205	0.000	0.000	0.000	0.157	0.000	
	B4	0.218	0.244	0.231	0.124	0.097	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.261	0.223	0.000	0.261	0.000	0.000	0.639	0.639	1.000	0.000	0.237
	B1	0.137	0.210	0.194	0.345	0.146	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.160	0.172	0.000	0.000	0.000	0.000	0.361	0.361	0.000	0.216	0.000

Tabel 3.10 *Weighted matrix*

		Weighted Supermatrix																			
		Goal	Jasa Ekspedisi Alternatif				A				D		C				B				
		Jasa Ekspedisi Terpilih	ATM	HMN	JMR	PIR	A2	A3	A1	A4	D1	D2	C1	C3	C2	C4	B2	B5	B3	B4	B1
Goal	Jasa Ekspedisi Terpilih	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Jasa Ekspedisi Alternatif	ATM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.033	0.025	0.149	0.064	0.064	0.047	0.143	0.136	0.075	0.109	0.107	0.041	0.112	0.105
	HMN	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.055	0.009	0.038	0.029	0.022	0.058	0.077	0.099	0.017	0.072	0.036	0.097	0.071	0.064
	JMR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.075	0.018	0.059	0.031	0.031	0.095	0.038	0.056	0.012	0.035	0.029	0.125	0.025	0.021
	PIR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.147	0.059	0.106	0.085	0.093	0.131	0.088	0.056	0.043	0.040	0.067	0.207	0.032	0.049
A	A2	0.040	0.023	0.108	0.082	0.082	0.000	0.119	0.105	0.000	0.129	0.129	0.000	0.000	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000
	A3	0.018	0.027	0.035	0.019	0.036	0.054	0.000	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
	A1	0.049	0.088	0.025	0.056	0.041	0.153	0.338	0.000	0.000	0.073	0.073	0.000	0.000	0.000	0.104	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000
	A4	0.010	0.047	0.015	0.027	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.234	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
D	D1	0.201	0.142	0.142	0.142	0.143	0.197	0.000	0.157	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.170	0.190	0.177	0.000	0.177	0.177
	D2	0.357	0.251	0.251	0.251	0.250	0.349	0.000	0.277	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.302	0.336	0.314	0.000	0.314	0.314
C	C1	0.026	0.028	0.053	0.068	0.065	0.000	0.000	0.000	0.647	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	C3	0.050	0.071	0.180	0.100	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.108	0.143	0.000	0.042	0.000	0.178	0.000
	C2	0.021	0.055	0.090	0.042	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.436	0.094	0.000	0.051	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000
	C4	0.146	0.191	0.022	0.136	0.174	0.000	0.000	0.205	0.000	0.498	0.498	0.000	0.364	0.280	0.000	0.000	0.109	0.350	0.000	0.178
B	B2	0.010	0.006	0.022	0.016	0.014	0.106	0.233	0.084	0.000	0.007	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.014
	B5	0.038	0.031	0.011	0.016	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.042	0.000	0.145	0.196	0.066	0.000	0.000	0.000	0.045	0.056
	B3	0.006	0.005	0.012	0.010	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000
	B4	0.018	0.019	0.018	0.010	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.020	0.000	0.051	0.000	0.000	0.062	0.058	0.179	0.000
	B1	0.011	0.016	0.015	0.027	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.033	0.000	0.020

Usulan Pemilihan Jasa Ekspedisi Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Network Process (F-Anp) di Perusahaan Distributor Alat Berat

Tabel 3.11 Limit Matrix

		Limit Matrix																			
		Goal	Jasa Ekspedisi Alternatif				A				D		C				B				
		Jasa Ekspedisi Terpilih	ATM	HMN	JMR	PIR	A2	A3	A1	A4	D1	D2	C1	C3	C2	C4	B2	B5	B3	B4	B1
Goal	Jasa Ekspedisi Terpilih	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Jasa Ekspedisi Alternatif	ATM	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
	HMN	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
	JMR	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
	PIR	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
A	A2	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
	A3	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
	A1	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
	A4	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
D	D1	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
	D2	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173
C	C1	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
	C3	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
	C2	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
	C4	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212
B	B2	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
	B5	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
	B3	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
	B4	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
	B1	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009

Tabel 3.12 Bobot Lokal dan Bobot Global

Kriteria	Bobot Lokal Cluster	Subkriteria	Bobot Lokal Subkriteria	Bobot Global
A	0,143	A1	0.390	0.056
		A2	0.087	0.012
		A3	0.457	0.065
		A4	0.066	0.009
B	0,096	B1	0.202	0.020
		B2	0.470	0.045
		B3	0.065	0.006
		B4	0.166	0.016
		B5	0.097	0.009
C	0,318	C1	0.054	0.017
		C2	0.167	0.053
		C3	0.110	0.035
D	0,271	D1	0.361	0.098
		D2	0.639	0.173
Jasa Ekspedisi	0,172	JMR	0.145	0.025
		ATM	0.354	0.061
		PIR	0.344	0.059
		HMN	0.158	0.027

Tabel 3.13 Peringkat Kriteria

Kriteria	Bobot Lokal Kriteria	Bobot Peringkat	Peringkat
Pelayanan (C)	0.318	0.383	1
Kualitas Manajemen Sistem (D)	0.271	0.328	2
Komersial (A)	0.143	0.172	3
Profil Perusahaan (B)	0.096	0.116	4
Total	0.828	1	

Tabel 3.14 Peringkat Subkriteria

Subkriteria	Bobot Lokal	Bobot Global	Bobot Peringkat	Peringkat
<i>Lead time</i> (C4)	0.668	0.212	0.256	1
Standar dan Sertifikasi Kualitas (D2)	0.639	0.173	0.209	2
Standar dan Sertifikasi Keamanan (D1)	0.361	0.098	0.118	3
Competitive Price (A1)	0.457	0.065	0.079	4
Harga Pengiriman (A3)	0.390	0.056	0.067	5
Kapasitas Pelayanan (C2)	0.167	0.053	0.064	6
Kualitas SDM (B2)	0.470	0.045	0.055	7
Komunikasi (C3)	0.110	0.035	0.042	8
Fleksibilitas Pembayaran (C1)	0.202	0.020	0.024	9
Finansial (B1)	0.054	0.017	0.021	10
Discount (A2)	0.166	0.016	0.019	11
Pangsa Pasar (B4)	0.087	0.012	0.015	12
Ketentuan Pembayaran (A4)	0.066	0.009	0.011	13
<i>Performance History</i> (B5)	0.097	0.009	0.011	14
Letak Geografis (B3)	0.065	0.006	0.008	15
Total	4	0.828	1	

Tabel 3.15 Peringkat Jasa Ekspedisi

Vendor	Bobot Global	Bobot Peringkat	Peringkat
ATM	0.061	0.354	1
PIR	0.059	0.344	2
HMN	0.027	0.158	3
JMR	0.025	0.145	4
Total	0.172	1.000	

3.2 Analisis

Kriteria Pelayanan menjadi peringkat pertama dengan bobot peringkat sebesar 0,383 dan menjadi prioritas utama pertama kriteria dalam pemilihan jasa ekspedisi oleh perusahaan. Hal tersebut disebabkan karena besarnya bobot Subkriteria *Lead time* yang menjadi prioritas utama Subkriteria perusahaan dengan bobot peringkat sebesar 0,256. Hal ini sesuai dengan permasalahan yang dialami perusahaan yang berkaitan dengan *lead time* pengiriman, sehingga kriteria Pelayanan yang menjadi prioritas utama telah sesuai dengan kondisi perusahaan. Kriteria Profil Perusahaan menjadi peringkat terakhir dengan bobot peringkat sebesar 0.116 dan tidak menjadi prioritas utama kriteria dalam pemilihan jasa ekspedisi oleh perusahaan. Berdasarkan hasil tersebut diartikan bahwa pihak perusahaan tidak

mempermasalahkan profil yang dimiliki oleh jasa ekspedisi. Perusahaan tetap menerima penawaran kepada jasa ekspedisi yang terbilang baru atau minim pengalaman, karena yang diutamakan oleh perusahaan adalah mempunyai kapabilitas dan sesuai dengan keinginan perusahaan.

Subkriteria *Lead time*, memiliki bobot peringkat sebesar 0.256 dan menjadi prioritas utama Subkriteria. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diartikan bahwa pihak perusahaan sangat mengutamakan waktu pengiriman yang dilakukan. Hal ini sesuai dengan permasalahan yang dialami oleh perusahaan yaitu terkait *lead time* pengiriman, sehingga pihak perusahaan menjadikan Subkriteria *Lead time* sebagai prioritas utama Subkriteria dalam hal pemilihan jasaekspedisi. Letak Geografis, memiliki bobot peringkat sebesar 0.008 dan menjadi prioritas terakhir Subkriteria. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diartikan bahwa pihak perusahaan tidakmempermasalahkan letak geografis dari masing-masing jasa ekspedisi, karena yang terpenting untuk jasa ekspedisi bagi perusahaan ialah dapat penawaran yang sesuai dan jaminan perjanjian waktu pengiriman yang ditempuh.

Jasa ekspedisi ATM menjadi peringkat pertama dengan bobot peringkat sebesar 0.354 dan menjadi prioritas utama pertama jasa ekspedisi dalam pemilihan jasa ekspedisi oleh perusahaan. Hal tersebut dikarenakan jasa ekspedisi ATM unggul pada peringkat pertama Subkriteria yaitu Subkriteria *Lead time* dengan bobot sebesar 0.509 dibandingkan dengan jasaekspedisi PIR, HMN, dan JMR. Selain itu, jasa ekspedisi ATM pun juga memiliki bobot peringkatpertama pada Subkriteria Ketentuan Pembayaran dengan bobot sebesar 0,422, Subkriteria Kapasitas Pelayanan dengan bobot sebesar 0,413, Subkriteria Komunikasi dengan bobot sebesar 0,391, Subkriteria Finansial dengan bobot sebesar 0,425, Subkriteria Kualitas SDM dengan bobot sebesar 0,448, Subkriteria Pangsa Pasar dengan bobot sebesar 0,466, dan Subkriteria *Performance History* dengan bobot sebesar 0,440. Hal terebut juga didasari karenajasa ekspedisi ATM memiliki bobot peringkat terbesar pada Subkriteria yang menempati peringkat pertama yaitu *Lead time*. Jasa ekspedisi JMR menjadi peringkat terakhir dengan bobot peringkat sebesar 0.145 dan menjadi alternatif terakhir dalam pemilihan jasa ekspedisi oleh perusahaan. Jasa ekspedisi JMR tidak memperoleh peringkat pertama pada Subkriteria manapun sehingga jasa ekspedisi JMR tidak terpilih sebagai pilihan alternatif pertama maupunkedua. Jasa ekspedisi JMR memperoleh peringkat terakhir pada Subkriteria Subkriteria Kapasitas Pelayanan dengan bobot sebesar 0,11, Subkriteria *Lead time* dengan bobot sebesar 0,082, Subkriteria Finansial dengan bobot sebesar 0,135, Subkriteria Kualitas SDM dengan bobot sebesar 0,122, Subkriteria Pangsa Pasar dengan bobot sebesar 0,102, dan Subkriteria *Performance History* dengan bobot sebesar 0,086.

4. KESIMPULAN

Kriteria yang menjadi prioritas utama dalam pemilihan jasa ekspedisi adalah kriteria Pelayanan (C) dengan bobot sebesar 0,383. Subkriteria yang menjadi prioritas utama dalam pemilihan jasa ekspedisi adalah Subkriteria *Lead time* (C4) dengan bobot sebesar 0,256. Jasa ekspedisi yang menjadi prioritas utama dalam pemilihan jasa ekspedisi adalah ATM dengan bobot sebesar 0,354. Kesimpulan didapatkan berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Ardiansyah, N., Adianto, H., & Tjaja, A. S. (2022). Analisis Pemilihan *Supplier* Bahan Baku Baja Menggunakan Metode *Fuzzy Analytical Network Process* (F-ANP) Di PT. Safta Ferti. 1-12.

CSCMP. (2023, March 1). CSCMP *Supply chain management* Definitions and Glossary. Retrieved from https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx cscmp.org:

Govindaraju, R., & Sinulingga, J. P. (2017). Pengambilan Keputusan Pemilihan Pemasok di Perusahaan Manufaktur dengan Metode *Fuzzy ANP*. Jurnal Manajemen Teknologi, Vol. 16, No.1, 1-16.

Hendra, Marimin, & Herdiyeni, Y. (2021). Development of An Intelligent Decision Support System for Natural Rubber Agroindustry Using The *Fuzzy Analytic Network Process* (ANP). IOPConference Series: Earth and Environmental Science, 1-7.

Imran, A., Ramadhan, F., & Nitisastra, M. N. (2020). Pemanfaatan Metode *Fuzzy Analytical Network Process* dalam Memilih *Supplier* dengan Mempertimbangkan Aspek Manajemen Organisasi. Jurnal Rekayasa Sistem Dan Industri, 67-74.

Mandasari, P. S., Juliani, R. D., & Pitria, S. (2021). Peranan *Freight forwarding* PT. Cargo Plaza Indah Semarang Dalam Kegiatan Ekspor Impor Barang. Majalah Inspiratif, Vol 6, No 12, 1-27.

Saaty, T. L. (2006). The Analytic Network Process. University of Pittsburgh.

Sahara, S., & Silitonga, R. J. (2022). Optimalisasi Kegiatan Trucking di PT. Jasa Prima Logistik Bulog. Jurnal UNJ, Vol. 15, No. 02, 120-134.

Vinodh, S., Ramiya, R. A., & Gautham, S. (2011). Application of *fuzzy analytic network process* for *supplier* selection. Expert Systems with Applications, 272-280.