

ANALISIS PEMILIHAN PEMASOK BAHAN BAKU DENGAN INTEGRASI METODE *ANALYTICAL NETWORK PROCESS* DAN TOPSIS PADA UMKM PERCETAKAN

Suvalen^{1,3}, Ahmad^{2,4}, Mohammad Agung Saryatmo^{2,5}

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Tarumanagara

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri Universitas Tarumanagara

e-mail: ³suvalen.545180063@ft.untar.ac.id, ⁴ahmad@ft.untar.ac.id, ⁵mohammads@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

UMKM Percetakan SC merupakan suatu usaha yang berfokus pada bidang percetakan, sehingga produk yang dihasilkan adalah kemasan, hangtag, shopping bag, brosur, dan lain sebagainya. Kinerja perusahaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktornya adalah pemasok yang menjaga ketersediaan bahan baku untuk dilakukan proses produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pemilihan pemasok pada bahan baku kertas dan tinta terbaik dengan menggunakan metode ANP dan TOPSIS, dimana alternatif pemasok yang terpilih dapat didasarkan dari kriteria dan sub kriteria yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini, terdapat 5 kriteria dan 15 sub kriteria yang akan menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan alternatif terbaik dari 3 pemasok kertas dan 3 pemasok tinta. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode ANP, dapat diketahui bobot sub kriteria terbesar adalah merespons permintaan untuk pemilihan pemasok kertas dan tinta. Selain itu, perhitungan ANP juga dapat menghasilkan bobot untuk setiap alternatif, sehingga dapat dilihat alternatif yang terpilih dengan bobot tertinggi adalah pemasok A (CK) dan pemasok F (WMA) dengan bobot 0,057723 dan 0,066232. Setelah dilakukan perhitungan ANP, perhitungan TOPSIS dapat dilakukan dengan hasil akhir alternatif yang terpilih adalah pemasok A (CK) dan pemasok F (WMA) dengan nilai preferensi sebesar 0,7401 dan 0,8441. Kedua metode ini memberikan hasil yang sama, yaitu pemasok A (CK) dan pemasok F (WMA) dan diperoleh juga penghematan pada analisis biaya adalah sebesar 7,035%. Selain itu, usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah melakukan analisis pemilihan pemasok secara berkala menggunakan software Microsoft Excel dan Super Decisions, serta menggunakan nota kesepakatan bahan baku.

Kata kunci: Supplier, Multi Criteria Decision Making, ANP, TOPSIS

ABSTRACT

SC Printing is a business that focuses on printing sector, so the resulting products are packaging, hangtags, shopping bags, brochures, and others. The company's performance is influenced by several factors, one of the factors is the supplier who maintains the availability of raw materials for the production. The purpose of this study is to analyze the selection of best suppliers for paper and ink raw materials using ANP and TOPSIS method, so the selected alternative suppliers can be based on the predetermined criteria and sub-criteria. In this study, there are 5 criteria and 15 sub-criteria that will be taken into consideration to determine the best alternative from 3 paper and 3 ink suppliers. Based on calculations using ANP method, it can be seen that the biggest sub-criteria weight is responding to requests for paper and ink supplier selection. Moreover, ANP calculation can also produce alternative weights, so it can be seen that the chosen alternative with the highest weight is supplier A (CK) and supplier F (WMA) with weights of 0,057723 and 0,066232. After calculating ANP method, TOPSIS calculation can produce the chosen alternative is supplier A (CK) and supplier F (WMA) with preference values of 0,7401 and 0,8441. Both of these methods give the same results, namely supplier A (CK) and supplier F (WMA) and also saving from analysis costs by 7.035%. Furthermore, the improvement that can be given is conduct periodic selection analysis using software Microsoft Excel and Super Decisions and use a memorandum of agreement.

Keywords: Supplier, Multi Criteria Decision Making, ANP, TOPSIS

PENDAHULUAN

UMKM adalah usaha ekonomi produktif yang dijalankan oleh individu atau badan usaha yang berukuran kecil [1]. UMKM Percetakan SC merupakan suatu usaha yang

bergerak di dalam industri percetakan, dimana usaha ini umumnya dapat memproduksi berbagai macam produk percetakan, seperti undangan, *hangtag*, kemasan, dan lain sebagainya. UMKM Percetakan SC juga dapat menerima pesanan percetakan sesuai dengan permintaan konsumen, sehingga proses percetakan akan dilakukan jika adanya pesanan dari konsumen. Dalam memenuhi suatu pesanan, suatu usaha memerlukan bahan baku agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar, sehingga diperlukan *supplier* atau pemasok dalam suatu kegiatan produksi untuk memenuhi kebutuhan bahan baku dalam suatu proses produksi.

Menurut Prawito (2019), *supplier* umumnya digunakan sebagai pemasok bahan baku atau barang mentah kepada perusahaan lain, dimana produk yang dijual masih berbentuk mentah maupun barang setengah jadi. Pada bidang rantai suplai produk kepada konsumen, *supplier* memiliki fungsi dan tugas yang sangat penting, antara lain [2]:

1. Sebagai pihak yang memastikan tersedianya bahan baku atau bahan mentah bagi pihak (individu atau perusahaan) yang membutuhkannya.
2. Memastikan bahan baku yang dipasok masih dalam keadaan baik saat diterima oleh pihak pembeli.
3. Mengatur proses penyimpanan bahan baku sebelum dikirim ke perusahaan yang membutuhkannya.
4. Mengatur pengiriman bahan baku dengan tepat waktu kepada pihak yang membutuhkannya.

Oleh karena itu, berdasarkan hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan di UMKM Percetakan SC, dimana UMKM Percetakan SC sudah memiliki tiga *supplier* atau pemasok bahan baku kertas dan tinta yang sudah menjadi langganan dalam memenuhi kebutuhan kertas dan tinta. Penentuan *supplier* atau pemasok bahan baku kertas dan tinta masih dilakukan secara acak, dimana Percetakan SC memilih *supplier* dengan faktor jarak yang terdekat dan harga yang terjangkau. Selain itu, adanya hubungan penjual dan pembeli yang terjalin sudah sejak lama yang menjadi alasan ketiga *supplier* ini selalu dipilih dalam memenuhi kebutuhan bahan baku kertas dan tinta. Hal ini menyebabkan faktor-faktor penting lainnya dalam memilih *supplier* diabaikan, sehingga *supplier* menjadi tidak konsisten dalam menyediakan bahan baku kertas dan tinta yang bermutu akibat *supplier* yang terus-menerus mengalami pergantian. Selain itu, sering terjadi juga keterlambatan pengiriman bahan baku yang sudah dijanjikan *supplier*, serta *supplier* yang tidak dapat memenuhi permintaan terhadap kebutuhan bahan baku kertas dan tinta yang ingin dipesan, sehingga Percetakan SC perlu untuk memilih alternatif *supplier* yang lainnya. Hal-hal tersebut dapat menyebabkan UMKM mengalami kerugian, dimana pemenuhan *order* menjadi terhambat sehingga dibutuhkan analisis pemilihan *supplier* yang ditentukan berdasarkan kriteria dan sub kriteria yang telah ditentukan, sehingga *supplier* dapat dipilih dengan objektif dan dapat diketahui *supplier* yang harus diprioritaskan dalam melakukan pemesanan bahan baku kertas dan tinta. Berikut ini merupakan hasil wawancara yang telah dilakukan pada UMKM Percetakan SC yang berkaitan tentang *supplier* pada UMKM tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Wawancara

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Apa bahan baku utama yang sering dipesan pada UMKM SC?	Kertas dan tinta
2	Dimana UMKM SC memasok bahan baku tersebut?	Pemasok bahan baku kertas adalah Pemasok A (CK), Pemasok B (MS), dan Pemasok C (SPJ). Pemasok bahan baku tinta adalah Pemasok D (RM), Pemasok E (SSM), dan Pemasok F (WMA)

Lanjutan Tabel 1. Hasil Wawancara

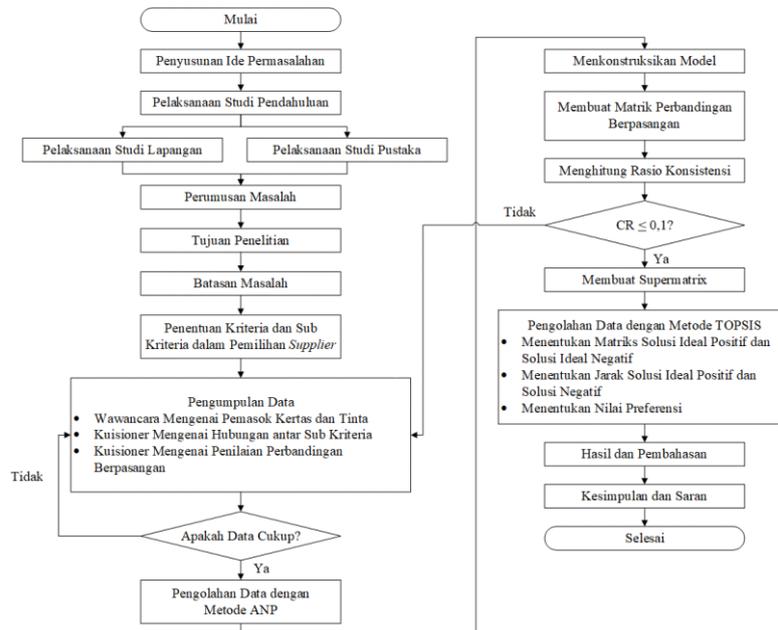
No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
3	Apakah alasan UMKM SC memilih pemasok tersebut?	Karena lokasi yang dekat, harga yang masih dapat dijangkau, dan sudah lama menjadi langganan dari <i>supplier</i> tersebut
4	Apakah ada kriteria tertentu dalam memilih salah satu dari pemasok tersebut dalam memenuhi kebutuhan bahan baku tersebut?	Tidak ada, pemasok dipilih secara acak atau <i>random</i>
5	Apakah ada kendala atau hambatan yang terjadi selama melakukan kegiatan memasok bahan baku?	Keterlambatan dalam mengirimkan bahan baku Performa tiap pemasok yang tidak menentu Kualitas bahan baku yang tidak konsisten Kuantitas bahan baku yang tidak sesuai pesanan
6	Apakah akibat yang disebabkan dari kendala atau hambatan tersebut?	Kendala atau hambatan tersebut dapat mempengaruhi proses produksi yang ingin dilakukan
7	Apakah sudah ditemukan solusi dari permasalahan tersebut?	UMKM SC hanya melakukan komplain pada pemasok yang bersangkutan

MCDM merupakan suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran, aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan [3]. MCDM digunakan untuk memberikan pilihan, peringkat, deskripsi, klasifikasi, pengelompokan, dan untuk mengurutkan alternatif dari yang paling disukai hingga opsi yang paling tidak disukai [4]. Dalam perkembangannya, terdapat beberapa teknik dalam memilih keputusan atau alternatif, yaitu metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*), metode ANP (*Analytical Network Process*), dan metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*).

Metode-metode yang dapat digunakan dalam pemilihan *supplier* adalah metode ANP dan TOPSIS. Metode ANP merupakan pengembangan dari metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dimana AHP sendiri merupakan metode yang lebih banyak memperhitungkan ketergantungan antara unsur-unsur hirarki. Terdapat beberapa masalah keputusan yang tidak dapat terstruktur menggunakan hirarki karena hirarki lebih mempertimbangkan ketergantungan dengan elemen tingkat yang lebih tinggi dalam hirarki, pada elemen tingkat yang lebih rendah. Sedangkan ANP yang diwakili oleh jaringan, bukan hirarki dapat mengatasi masalah tersebut. ANP adalah cara logis digunakan untuk menangani masalah ketergantungan dari unsur yang lebih tinggi. Sedangkan, TOPSIS merupakan sebuah metode analisis yang tidak hanya mempertimbangkan suatu kondisi dari jarak terdekat tetapi juga mempertimbangkan dari jarak terjauh, sehingga indikator penilaian menjadi lebih objektif [5]. Pada Penelitian ini, diterapkan metode ANP dikarenakan pada kondisi di lapangan, terdapat hubungan keterkaitan antar elemen pada kriteria dan sub kriteria. Berbeda dengan AHP, ANP dapat menggunakan jaringan tanpa harus menetapkan level seperti pada hirarki yang digunakan dalam AHP. Konsep utama dalam ANP adalah *influence*, sementara konsep utama AHP adalah *preference*. AHP dengan asumsi-asumsi dependensinya tentang *cluster* dan elemen merupakan kasus khusus dari ANP [6]. ANP merupakan pengembangan dari metode AHP dan juga metode ANP dapat memperbaiki kekurangan dari metode AHP, sehingga metode ini dapat mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif. Selain itu, penggunaan metode TOPSIS pada penelitian ini dikarenakan penggunaan metode ini yang digunakan untuk penentuan alternatif terbaik yang dapat memberikan solusi positif yang terdekat dan solusi negatif yang terjauh, dimana tujuan ini sama dengan harapan yang ingin dicapai UMKM Percetakan SC dalam penentuan *supplier* atau pemasok bahan baku. Alasan penggunaan kedua metode tersebut bersamaan karena diharapkan dengan menggunakan kedua metode ini dapat memberikan hasil yang lebih baik dan akurat dalam menentukan pemasok, dimana metode ANP dapat menentukan bobot sub kriteria yang digunakan untuk analisis pemilihan pemasok, serta metode TOPSIS yang dapat menentukan peringkat pemasok berdasarkan solusi ideal positif yang terdekat dan solusi ideal yang terjauh.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dapat dijabarkan dalam beberapa tahapan atau langkah-langkah yang harus dilalui agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. *Flowchart* metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kriteria dan Sub kriteria Pemilihan Pemasok

Penentuan kriteria dan sub kriteria akan diidentifikasi berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pihak dari UMKM Percetakan SC dan referensi dari jurnal-jurnal yang memiliki tema yang sama dengan penelitian ini. Untuk mempermudah pengisian kuesioner ini, maka dibuat singkatan untuk setiap sub kriteria. Berikut ini merupakan keterangan masing-masing sub kriteria yang penyebutannya disingkat pada kuesioner ini yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Keterangan Sub Kriteria

No	Kriteria	Sub Kriteria	Singkatan
1	Kualitas	Kondisi Kertas/Tinta	K-1
		Warna Kertas/Tinta	K-2
		Ketahanan Kertas/Tinta	K-3
2	Biaya	Harga Kertas/Tinta	B-1
		Biaya Transportasi	B-2
		Cara Pembayaran	B-3
3	Ketepatan	Ketepatan Jumlah	T-1
		Ketepatan Waktu	T-2
		Ketepatan Spesifikasi	T-3
4	Fleksibilitas	Mudah Mengubah Jumlah	F-1
		Mudah Mengubah Waktu	F-2
		Mudah Dihubungi	F-3
5	Pelayanan	Merespons Keluhan	P-1
		Merespons Permintaan	P-2
		Keringanan Waktu Pembayaran	P-3

Hasil Pengolahan Metode ANP

ANP menurut Saaty merupakan teori matematis yang mampu menganalisis pengaruh dengan pendekatan asumsi-asumsi untuk penyelesaian masalah [7]. Metode ANP

merupakan satu metode pengambilan keputusan berdasarkan banyaknya kriteria atau *multiple criteria decision making* (MCDM). Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan metode ANP, antara lain [8]:

1. Membuat Model ANP

Konstruksi model dibuat berdasarkan masalah yang ada, sehingga perlu dilakukan pendeskripsian masalah secara jelas, dan membentuknya ke dalam jaringan.

2. Membuat Matriks Perbandingan

Perbandingan berpasangan pada ANP dilakukan dengan membandingkan tingkat kepentingan setiap elemen terhadap kriteria kontrolnya. Skala yang dipergunakan untuk perbandingan adalah skala verbal yang dinyatakan dalam skala numerik 1-9. Jika perbandingan berpasangan telah dilakukan seluruhnya, selanjutnya vektor prioritas w (yang disebut *eigenvector*). *Eigenvector* merupakan bobot prioritas matriks yang selanjutnya digunakan dalam penyusunan supermatriks dihitung dengan rumus:

$$A * w = \lambda_{max} * w \quad (1)$$

Keterangan:

A = Matriks Perbandingan Berpasangan

λ_{max} = Nilai *Eigenvalue* Maksimal dari A

W = *Eigenvector*

3. Pengecekan Rasio Inkonsistensi

Rasio konsistensi adalah rasio yang menyatakan apakah penilaian yang diberikan oleh para *expertise* konsisten/tidak. Rasio inkonsistensi kurang dari atau sama dengan 0,1 memiliki hasil yang *reliable* dan konsisten. Indeks konsistensi (CI) suatu matriks perbandingan dihitung dengan rumus:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Rasio konsistensi diperoleh dengan membandingkan indeks konsistensi dengan nilai dari bilangan indeks konsistensi acak (RI), sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Dimana:

λ_{max} = *Eigen Value* Terbesar Matriks Perbandingan Berpasangan $n \times n$

n = Jumlah *Item* yang Diperbandingkan

CI = Indeks Konsistensi

RI = *Random Consistency Index*

4. Membentuk Supermatrix

Supermatriks adalah matriks yang terdiri dari sub-sub matriks yang disusun dari suatu set hubungan antara dua *level* yang terdapat dalam model. Terdapat tiga tahap supermatriks pada model ANP, *unweighted supermatrix*, *weighted supermatrix*, dan *limit matrix*

5. Pemilihan Alternatif Terbaik

Setelah memperoleh nilai setiap elemen pada limit matriks, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan terhadap nilai elemen-elemen tersebut sesuai dengan model ANP yang dibuat. Alternatif dengan prioritas global tertinggi adalah alternatif yang terbaik.

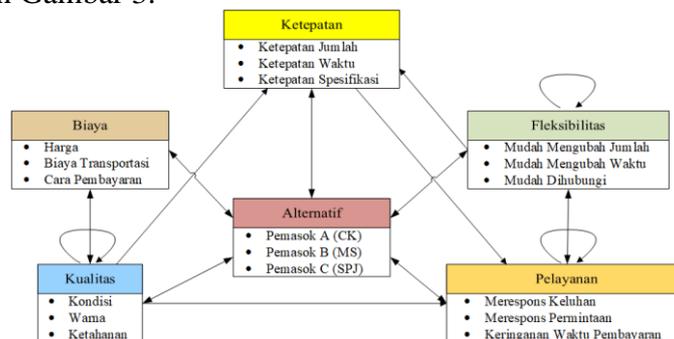
Langkah pertama dalam mengolah metode ANP adalah membuat model ANP. Untuk membuat model jaringan ANP, perlu untuk mengetahui hubungan antar sub kriteria, dimana sub kriteria telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan hasil kuisisioner pertama yang diberikan kepada tiga orang *expert* dapat diidentifikasi hubungan antar sub kriteria,

sehingga dapat mengetahui hubungan *inner dependence*, *outer dependence*, dan *feedback*. Berikut ini merupakan hasil kuisioner hubungan keterkaitan antar sub kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 3.

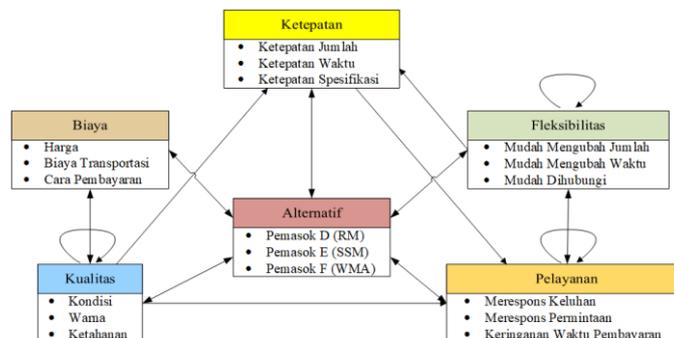
Tabel 3. Hasil Kuisioner Hubungan Antar Kriteria

Kriteria	Sub Kriteria	Yang Dipengaruhi														
		Kualitas			Biaya			Ketepatan			Fleksibilitas			Pelayanan		
		K-1	K-2	K-3	B-1	B-2	B-3	T-1	T-2	T-3	F-1	F-2	F-3	P-1	P-2	P-3
Kualitas	K-1	■	-	1	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-
	K-2	-	■	-	3	-	-	-	3	-	-	-	-	2	-	
	K-3	2	-	■	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
Biaya	B-1	-	3	3	■	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	
	B-2	-	-	-	-	■	-	1	-	1	-	-	-	-	-	
	B-3	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ketepatan	T-1	-	-	-	-	-	■	-	-	1	-	1	-	2	-	
	T-2	-	-	-	-	-	-	■	-	-	1	1	-	2	-	
	T-3	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	1	-	3	-	
Fleksibilitas	F-1	-	-	-	1	-	-	2	-	-	■	-	2	-	3	
	F-2	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	■	2	-	2	
	F-3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	■	-	3	
Pelayanan	P-1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	2	■	2	
	P-2	-	-	-	1	-	-	1	1	1	3	2	3	-	■	1
	P-3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■

Berdasarkan hasil hubungan antar sub kriteria, dapat diketahui hubungan *inner dependence*, *outer dependence*, dan *feedback* yang akan terbentuk dalam model jaringan ANP. Model jaringan ANP dalam pemilihan *supplier* untuk UMKM Percetakan SC akan dibentuk berdasarkan hasil hubungan antar sub kriteria. Berikut ini merupakan model jaringan ANP untuk pemilihan pemasok bahan baku kertas dan tinta yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Model Jaringan ANP pada Pemilihan Pemasok Bahan Baku Kertas



Gambar 3. Model Jaringan ANP pada Pemilihan Pemasok Bahan Baku Tinta

Pada model jaringan ANP, terdapat *cluster*, *node*, dan *alternatives*. Berdasarkan model ANP yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 terdapat lima *cluster* pada model jaringan ANP pada pemilihan pemasok bahan baku kertas dan tinta yang berupa

kriteria, yaitu kualitas, biaya, ketepatan, fleksibilitas, dan pelayanan, dimana setiap cluster masing-masing memiliki 3 *node*. Selain *cluster* dan *node*, pada model ANP untuk pemilihan pemasok juga terdapat *alternatives*, dimana pada *alternatives* pemasok bahan baku kertas, yaitu pemasok A (CK), pemasok B (MS), dan pemasok C (SPJ) dan pada *alternatives* pemasok bahan baku tinta, yaitu pemasok D (RM), pemasok E (SSM), dan pemasok F (WMA). Dari Gambar 2 dan Gambar 3, dapat dilihat hubungan *inner dependence*, *outer dependence*, dan *feedback* yang diidentifikasi dari kuisisioner pertama yang diberikan.

Setelah membuat model jaringan ANP berdasarkan kuisisioner yang diberikan kepada tiga orang *expert*, maka langkah selanjutnya akan dihitung nilai dari *geometric mean*, dimana tujuan dari perhitungan *geometric mean* adalah untuk mengkumulatifkan jawaban dari tiga orang *expert* dalam sebuah formula untuk mendapatkan sebuah keputusan atau mendapatkan satu jawaban, dimana hasil *geometric mean* akan digunakan untuk membuat matriks perbandingan berpasangan dan dimasukkan ke dalam *software super decision* untuk mendapatkan hasil supermatriks. Super decision merupakan suatu software yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan ANP, sehingga penggunaan software ini dapat memudahkan peneliti dalam melakukan perhitungan supermatriks yang merupakan tahapan pada metode ANP. Perangkat lunak *Super Decisions* mengimplementasikan ANP untuk pengambilan keputusan dengan ketergantungan dan umpan balik, sebuah teori matematika untuk pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Dr. Thomas L. Saaty [9]. Sebelum menghitung, perlu dilakukan uji konsistensi, dimana jika data tidak konsisten maka perlu dilakukan pengulangan dalam pengumpulan data. Perhitungan konsistensi rasio (CR) Dari perhitungan uji konsistensi, syarat agar matriks perbandingan berpasangan dapat dikatakan konsisten jika nilai CR lebih kecil atau sama dengan 0,1 atau 10%. Untuk mendapatkan hasil nilai CR, dibutuhkan beberapa rumus yang dapat dilihat pada persamaan 1 untuk menghitung nilai λ_{max} dan persamaan 2 untuk menghitung nilai CI. Setelah mendapat nilai λ_{max} dan CI, maka dapat dihitung nilai CR dengan persamaan 3.

Setelah semua data dapat disimpulkan konsisten, maka dapat dilakukan perhitungan bobot dengan *software super decisions*. Supermatriks dibagi mejadi tiga, yaitu *unweighted super matrix*, *weighted super matrix*, dan *limit matrix*. Dari perhitungan supermatriks yang telah dihitung hingga *limit matrix*, dapat diperoleh bobot dari masing-masing sub kriteria yang terbentuk dalam model ANP. Kemudian, bobot yang diperoleh dapat digunakan untuk perhitungan metode TOPSIS. Berikut ini merupakan bobot kepentingan sub kriteria berdasarkan model jaringan ANP yang dapat dilihat dari Tabel 4.

Tabel 4. Bobot Kepentingan Sub Kriteria

Kriteria	Sub Kriteria	Kertas		Tinta	
		Limiting	Normalized by All Element	Limiting	Normalized by All Element
Kualitas	Kondisi	0,0479	0,0559	0,0488	0,0572
	Warna	0,0205	0,0239	0,0214	0,0250
	Ketahanan	0,0446	0,0521	0,0448	0,0524
Biaya	Harga	0,0551	0,0644	0,0562	0,0658
	Biaya Transportasi	0,0113	0,0132	0,0124	0,0145
	Cara Pembayaran	0,0056	0,0065	0,0049	0,0057
Ketepatan	Ketepatan Jumlah	0,0143	0,0167	0,0155	0,0182
	Ketepatan Waktu	0,0059	0,0069	0,0064	0,0075
	Ketepatan Spesifikasi	0,0219	0,0255	0,0220	0,0258
Fleksibilitas	Mudah Mengubah Jumlah	0,0949	0,1108	0,0936	0,1096
	Mudah Mengubah Waktu	0,0372	0,0434	0,0367	0,0430
	Mudah Dihubungi	0,1890	0,2206	0,1878	0,2199
Pelayanan	Merespons Keluhan	0,0058	0,0067	0,0051	0,0059
	Merespons Permintaan	0,2998	0,3500	0,2956	0,3463
	Keringanan Waktu Pembayaran	0,0029	0,0033	0,0027	0,0032

Setelah diperoleh bobot sub kriteria, penggunaan *software super decisions* juga dapat menghasilkan bobot untuk setiap alternatif. Berikut ini merupakan hasil bobot masing-masing alternatif yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Bobot Alternatif Metode ANP

Pemasok	<i>Ideals</i>	<i>Normals</i>	<i>Raw</i>
Pemasok Kertas			
Pemasok A (CK)	1,000000	0,402425	0,057723
Pemasok B (MS)	0,557403	0,224313	0,032175
Pemasok C (SPJ)	0,927530	0,373262	0,053540
Pemasok Tinta			
Pemasok D (RM)	0,574241	0,259987	0,038033
Pemasok E (SSM)	0,634490	0,287264	0,042023
Pemasok F (WMA)	1,000000	0,452749	0,066232

Hasil yang didapatkan pada Tabel 5 didapatkan dari *software super decisions*. Berdasarkan data yang dihasilkan, bobot yang tertinggi akan menjadi alternatif yang terpilih pada perhitungan metode ANP. Alternatif untuk pemasok kertas dengan bobot tertinggi adalah pemasok A (CK), sedangkan alternatif untuk pemasok tinta dengan bobot tertinggi adalah pemasok F (WMA).

Hasil Pengolahan Metode TOPSIS

TOPSIS merupakan salah satu metode dalam pengambilan keputusan, yang mana dalam menghasilkan sebuah keputusan akan memilih alternatif yang tidak hanya paling mendekati solusi ideal positif, akan tetapi juga paling jauh dari solusi ideal negatif [10]. Teknik ini tidak hanya mendapatkan data dengan jarak terpendek tapi juga mendapatkan data dengan jarak terpanjang. Dalam hal ini berarti tidak mendapatkan data positif ideal tapi mendapatkan data negatif ideal dari setiap jarak yang ditemukan pada data [11]. Metode TOPSIS didasarkan pada konsep bahwa alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif tetapi juga memiliki jarak terpendek dari solusi ideal negatif. Berikut ini merupakan langkah-langkah dari metode TOPSIS, yaitu:[12]

1. Membuat matriks keputusan ternormalisasi

Metode TOPSIS memerlukan *rating* kinerja tiap alternatif pada setiap kriteria ternormalisasi. Persamaan matriks ternormalisasi dapat dilihat pada persamaan 4.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (4)$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, m$; dan $j = 1, 2, n$.

r_{ij} = matriks keputusan ternormalisasi

x_{ij} = bobot kriteria ke j pada alternatif ke i

i = alternatif ke i

j = subkriteria ke j

2. Membuat matriks keputusan ternormalisasi terbobot

Nilai matriks ternormalisasi terbobot dilambangkan dengan y_{ij} , dapat dihitung dengan persamaan 5.

$$y_{ij} = w_j r_{ij} \quad (5)$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, m$; dan $j = 1, 2, \dots, n$. Dimana w_j adalah bobot dari kriteria ke- j .

3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Berdasarkan rating bobot ternormalisasi maka dapat menentukan solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-) untuk dapat menentukan solusi ideal sebelumnya harus ditentukan apakah atribut bersifat keuntungan (*benefit*) atau bersifat biaya (*cost*).

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) \quad (6)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-) \quad (7)$$

Dimana,

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \min_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases} \quad (8)$$

$$y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \max_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases} \quad (9)$$

4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Jarak antara nilai alternatif ke i dengan solusi ideal positif dapat dirumuskan dengan persamaan 10, dan jarak antara nilai alternatif ke i dengan solusi ideal negatif dapat dirumuskan dengan persamaan 11.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_j^+ - y_{ij})^2} \quad (10)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad (11)$$

Keterangan:

D_i^+ adalah jarak antara nilai alternatif ke i dengan solusi ideal positif.

D_i^- adalah jarak antara nilai alternatif ke i dengan solusi ideal negatif.

5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

Nilai preferensi (V_i) terbesar menunjukkan alternatif ke i lebih layak untuk dipilih sebagai solusi terbaik. Selain itu, nilai V_i dapat dihitung dengan persamaan 12.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (12)$$

V_i adalah nilai preferensi yang menunjukkan nilai dari alternatif ke i . Setelah didapat nilai V_i , maka alternatif akan diranking berdasarkan urutan nilai V_i . Nilai terbesar dari V_i menunjukkan bahwa alternatif ke i adalah solusi yang paling disarankan.

Setelah melakukan perhitungan metode ANP, tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah pengolahan data menggunakan metode TOPSIS. Langkah awal dalam melakukan perhitungan metode TOPSIS adalah menyusun matriks keputusan dan melakukan normalisasi matriks keputusan yang dapat dihitung dengan persamaan 4. Salah satu contoh perhitungan matriks keputusan ternormalisasi pada pemilihan pemasok kertas sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{0,3864}{\sqrt{0,3864^2 \times 0,1389^2 \times 0,4748^2}} = 0,6156$$

Berdasarkan hasil bobot kepentingan sub kriteria dari pemilihan pemasok bahan baku kertas dan kertas, nilai bobot yang akan digunakan dalam perhitungan metode TOPSIS adalah nilai bobot pada kolom *normalized by all element* pada Tabel 4 yang digunakan dalam tahap perhitungan matriks keputusan normalisasi terbobot yang dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7, dimana perhitungan tersebut didasarkan dengan persamaan 5.

Tabel 6. Matriks Keputusan Normalisasi Terbobot Pemasok Kertas

	K-1	K-2	K-3	B-1	B-2	B-3	T-1	T-2	T-3	F-1	F-2	F-3	P-1	P-2	P-3
Pemasok A (CK)	0,0344	0,0206	0,0480	0,0489	0,0050	0,0013	0,0076	0,0022	0,0152	0,0451	0,0081	0,1662	0,0047	0,2751	0,0030
Pemasok B (MS)	0,0124	0,0047	0,0057	0,0398	0,0114	0,0018	0,0026	0,0016	0,0143	0,0169	0,0194	0,0432	0,0017	0,1185	0,0013
Pemasok C (SPJ)	0,0423	0,0113	0,0195	0,0130	0,0044	0,0061	0,0146	0,0063	0,0147	0,0998	0,0380	0,1385	0,0045	0,1810	0,0005

Tabel 7. Matriks Keputusan Normalisasi Terbobot Pemasok Tinta

	K-1	K-2	K-3	B-1	B-2	B-3	T-1	T-2	T-3	F-1	F-2	F-3	P-1	P-2	P-3
Pemasok D (RM)	0,0182	0,0058	0,0174	0,0281	0,0130	0,0015	0,0097	0,0016	0,0233	0,0230	0,0326	0,0371	0,0009	0,0457	0,0004
Pemasok E (SSM)	0,0090	0,0077	0,0143	0,0234	0,0020	0,0054	0,0084	0,0060	0,0095	0,0936	0,0248	0,1165	0,0052	0,1263	0,0011
Pemasok F (WMA)	0,0534	0,0231	0,0474	0,0548	0,0060	0,0013	0,0129	0,0042	0,0055	0,0522	0,0130	0,1828	0,0027	0,3192	0,0030

Setelah itu, tahap selanjutnya adalah menghitung solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dari masing-masing sub kriteria setelah melakukan pengkategorian subkriteria dengan atribut *cost* dan *benefit* yang dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Solusi Ideal Pemasok Kertas

	K-1	K-2	K-3	B-1	B-2	B-3	T-1	T-2	T-3	F-1	F-2	F-3	P-1	P-2	P-3
A ⁺	0,0423	0,0206	0,0480	0,0130	0,0044	0,0013	0,0146	0,0063	0,0152	0,0998	0,0380	0,1662	0,0047	0,2751	0,0030
A ⁻	0,0124	0,0047	0,0057	0,0489	0,0114	0,0061	0,0026	0,0016	0,0143	0,0169	0,0081	0,0432	0,0017	0,1185	0,0005
	<i>Benefit</i>	<i>Benefit</i>	<i>Benefit</i>	<i>Cost</i>	<i>Cost</i>	<i>Cost</i>	<i>Benefit</i>								

Tabel 9. Solusi Ideal Pemasok Tinta

	K-1	K-2	K-3	B-1	B-2	B-3	T-1	T-2	T-3	F-1	F-2	F-3	P-1	P-2	P-3
A ⁺	0,0534	0,0231	0,0474	0,0234	0,0020	0,0013	0,0129	0,0060	0,0233	0,0936	0,0326	0,1828	0,0052	0,3192	0,0030
A ⁻	0,0090	0,0058	0,0143	0,0548	0,0130	0,0054	0,0084	0,0016	0,0055	0,0230	0,0130	0,0371	0,0009	0,0457	0,0004
	<i>Benefit</i>	<i>Benefit</i>	<i>Benefit</i>	<i>Cost</i>	<i>Cost</i>	<i>Cost</i>	<i>Benefit</i>								

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari Tabel 8 dan Tabel 9, solusi ideal positif didapatkan dari nilai maksimal dari matriks keputusan normalisasi terbobot untuk atribut *benefit* dan nilai minimal untuk atribut *cost*, dimana hal tersebut didasarkan dari persamaan 6 dan persamaan 8. Sebaliknya, solusi ideal negatif didapatkan dari nilai minimal dari matriks keputusan normalisasi terbobot jika atribut *benefit*, namun jika atribut *cost* diambil nilai maksimalnya yang didasarkan dari persamaan 7 dan persamaan 9.

Kemudian, dengan menggunakan nilai yang didapat dari solusi ideal, maka dapat dihitung jarak antar nilai pemasok, dimana perhitungan tersebut akan digunakan untuk mencari nilai preferensi, sehingga dapat ditentukan alternatif yang terbaik bagi UMKM Percetakan SC. Berikut ini merupakan hasil akhir dari perhitungan TOPSIS yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Akhir Perhitungan Metode TOPSIS

Pemasok	Di^+	Di^-	Vi	Peringkat
Pemasok Kertas				
Pemasok A (CK)	0,0729	0,2075	0,7401	1
Pemasok B (MS)	0,2253	0,0152	0,0631	3
Pemasok C (SPJ)	0,1028	0,1529	0,5981	2
Pemasok Tinta				
Pemasok D (RM)	0,3220	0,0390	0,1080	3
Pemasok E (SSM)	0,2126	0,1381	0,3939	2
Pemasok F (WMA)	0,0585	0,3168	0,8441	1

Berdasarkan persamaan 10 dan 11, dapat diperoleh hasil jarak solusi positif maupun jarak solusi negatif untuk masing-masing alternatif, dimana hasil ini akan digunakan untuk mencari nilai preferensi yang didapatkan dengan rumus yang terdapat pada persamaan 12, dimana nilai preferensi dengan nilai tertinggi akan menjadi peringkat 1 dalam pemilihan pemasok bahan baku tersebut. Dari Tabel 10, didapatkan hasil peringkat ke 1 untuk

pemasok kertas adalah pemasok A (CK), sedangkan hasil peringkat 1 untuk pemasok tinta adalah pemasok F (WMA).

Analisis Biaya

Hasil penelitian ini akan dibandingkan dengan kegiatan pengadaan bahan baku sebelum dilakukan penelitian, dimana aspek yang akan dibandingkan adalah aspek biaya pembelian bahan baku sebelum dan sesudah dilakukan penelitian. Berikut ini merupakan perbandingan biaya untuk bahan baku UMKM Percetakan SC yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisis Biaya Bahan Baku

Kondisi	Bahan Baku	
	Kertas	Tinta
Sebelum Penelitian	Rp1.945.900	Rp547.910
Setelah Penelitian	Rp1.786.297	Rp519.750
Penghematan	8,93%	5,14%

Tabel di atas menunjukkan hasil bahwa total pembelian untuk bahan baku kertas dan tinta sebelum dilakukan penelitian adalah Rp2.493.810,00. Analisis biaya ini dilakukan dengan asumsi untuk pembuatan salah satu pesanan hangtag yang dilakukan oleh UMKM Percetakan SC. Dengan dilakukan penerapan dari hasil penelitian, maka didapatkan hasil pembelian dengan total Rp2.306.047,00. Dari hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penghematan yang dilakukan untuk melakukan pembelian bahan baku kertas adalah 8,93% dan penghematan untuk pembelian bahan baku tinta adalah 5,14%, sehingga total biaya bahan baku yang dihemat adalah sebesar 7,035%.

Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari perhitungan menggunakan metode ANP dan TOPSIS, peneliti mengusulkan dua perbaikan yang dapat diimplementasi oleh UMKM Percetakan SC agar semakin memajukan usahanya menjadi lebih baik. Berikut ini merupakan usulan perbaikan yang dapat dilihat di bawah ini.

1. Pembuatan *Template* Perhitungan Pemilihan Pemasok

Pembuatan *template* perhitungan pemilihan pemasok dirancang dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dan *Super Decisions*, dimana metode yang digunakan untuk sistem pemilihan pemasok adalah perhitungan metode ANP dan TOPSIS.

2. Pembuatan Nota Kesepakatan Pengadaan Bahan Baku

Usulan perbaikan selanjutnya yang dapat diberikan adalah pembuatan nota kesepakatan pengadaan bahan baku. Kontrak pengadaan merupakan dokumen yang berisi tentang persetujuan antara dua pihak dengan syarat atau ketentuan yang telah disepakati, dimana kontrak ini berisi perjanjian tentang pengadaan barang. Usulan ini diberikan karena nota kesepakatan ini dapat berfungsi untuk kegiatan pengadaan barang dalam mencegah hal-hal yang mendatangkan kerugian. Dengan demikian, diharapkan dengan adanya kontrak pengadaan, maka dapat memberikan keuntungan bagi kedua belah pihak dan semua pihak yang terlihat akan merasa aman dan terjamin dalam melakukan kegiatan pengadaan barang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan pembahasannya, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. UMKM Percetakan SC adalah sebuah usaha yang bergerak di bidang percetakan. Untuk memperlancar kegiatan produksi, salah satu faktor yang penting dalam suatu

proses produksi adalah ketersediaan bahan baku, dimana bahan baku utama yang digunakan oleh UMKM Percetakan SC adalah kertas dan tinta. Dalam penelitian ini, pemasok yang akan dilakukan analisis adalah 3 pemasok kertas yang terdiri dari pemasok A (CK), pemasok B (MS), dan pemasok C (SPJ) dan 3 pemasok tinta yang terdiri dari pemasok D (RM), pemasok E (SSM), pemasok F (WMA). Analisis pemilihan pemasok didasarkan dari 5 kriteria dan 15 sub kriteria yang akan menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan alternatif terbaik.

2. Analisis pemilihan pemasok dilakukan dengan menggunakan metode ANP dan TOPSIS. Pada penelitian ini, metode ANP digunakan untuk menentukan bobot kriteria dan sub kriteria, sedangkan metode TOPSIS digunakan untuk menentukan alternatif berdasarkan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.
3. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode ANP yang didapatkan dengan menggunakan *software Super Decisions*, alternatif yang terpilih dalam pemilihan pemasok kertas dengan bobot terbesar adalah pemasok A (CK), dilanjutkan dengan pemasok C (SPJ) dan pemasok B (MS). Selain itu, pemasok terpilih dalam pemilihan pemasok tinta dengan bobot terbesar adalah pemasok F (WMA), dilanjutkan dengan pemasok E (SSM), dan pemasok D (RM). Selain itu, berdasarkan hasil perhitungan dengan metode TOPSIS, alternatif yang terpilih dalam pemilihan pemasok kertas adalah pemasok A (CK) dengan nilai preferensi 0,7401, dilanjutkan dengan pemasok C (SPJ) dan pemasok B (MS) dengan nilai preferensi 0,5981 dan 0,0631. Selain itu, alternatif terpilih dalam pemilihan pemasok tinta adalah pemasok F (WMA) dengan nilai preferensi 0,8441, dilanjutkan dengan pemasok E (SSM) dan pemasok D (RM) dengan nilai preferensi 0,3939 dan 0,1080.
4. Dalam menentukan pemasok terbaik dengan menggunakan metode ANP dan TOPSIS, perlu ditentukan hubungan keterkaitan antara kriteria atau sub kriteria, dimana terdapat 3 hubungan pada model jaringan ANP yang dibuat, yaitu terdapat 3 *inner dependence*, 11 *outer dependence*, serta 5 *feedback* yang telah ditentukan oleh tiga orang expert dari UMKM Percetakan SC.
5. Penggunaan metode ANP dapat menentukan bobot sub kriteria yang tertinggi dalam memilih pemasok, dimana bobot sub kriteria tersebut adalah sub kriteria merespons permintaan pada kriteria pelayanan.
6. Pemasok yang terpilih dari analisis pemilihan pemasok dengan menggunakan metode ANP dan TOPSIS adalah pemasok A (CK) dan pemasok F (WMA). Oleh karena itu, diberikan usulan untuk UMKM Percetakan SC untuk menjalin kerja sama atau komunikasi yang lebih baik kepada pemasok A (CK) dan pemasok F (WMA), misalnya dengan melakukan kontrak pengadaan. Selain itu, kriteria dan sub kriteria yang telah ditentukan dalam penelitian ini dapat menjadi acuan untuk UMKM Percetakan SC dalam melakukan evaluasi kinerja pemasok atau pemilihan pemasok, dimana perhitungan ini dapat dilakukan secara berkala untuk menjaga kinerja dari setiap pemasok, dimana perhitungan dapat digunakan dengan menggunakan *software Microsoft Excel* dan *Super Decisions*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia, "UMKM Menjadi Pilar Penting dalam Perekonomian Indonesia," Mei 2021. [Online]. Tersedia di: <https://ekon.go.id/publikasi/detail/2969/umkm-menjadi-pilar-penting-dalam-perekonomian-indonesia>. [Diakses pada Tanggal 1 November 2021]
- [2] M. Prawiro, "Arti *Supplier*: Pengertian, Tugas, Jenis, dan Cara Kerja *Supplier*," *Maxmanroe*, Maret 2019. [Online]. Tersedia di: <https://www.maxmanroe.com/vid/marketing/arti-supplier.html>. [Diakses pada Tanggal 1 November 2021]

- [3] A.S. Rusydiana, “Analisis Pengambilan Keputusan,” *Konsultan ANP*, Agustus 2012. [Online]. Tersedia di: <http://www.konsultan-anp.com/2012/08/analisis-pengambilan-keputusan.html>. [Diakses pada Tanggal 1 November 2021]
- [4] S. Kurniawan dan S. Gunawan, “Multi Criteria Decision Making,” Desember 2019. [Online]. Tersedia di: <https://bbs.binus.ac.id/management/2019/12/multi-criteria-decision-making/>. [Diakses pada Tanggal 1 November 2021]
- [5] M.R.A. Kaluku dan N. Pakaya, “Penerapan Perbandingan Metode AHP-TOPSIS dan ANP-TOPSIS Mengukur Kinerja Sumber Daya Manusia di Gorontalo,” *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 9, no. 2, pp. 124-131, 2017.
- [6] A. K. Wijaya, “Model Pengambilan Keputusan Berbasis Kriteria Majemuk dalam Penentuan Guru Pengajar Mata Pelajaran Menggunakan Analytical Network Process (ANP) (Studi Kasus SMK Global Informatika Tangerang),” Thesis, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, Indonesia, 2011.
- [7] I. M. Indra, dkk, *Pengantar Manajemen*, Kartasura: Penerbit Tahta Media Group, 2021.
- [8] R. Ekawati, D. Lintang, dan V.D. Aditya, “Penilaian Performa Supplier Menggunakan Pendekatan *Analytic Network Process* (ANP),” *Journal Industrial Servicess*, vol. 3, no. 2, pp. 151-158. Maret. 2018.
- [9] A. Narendo dan TW. Wisjhnuadji. “Decision Support System untuk Pemilihan Perumahan Menggunakan Super Decisions,” Prosiding SENDI_U, 2019.
- [10] D. Hanifah, C. Priantro, N. Riza, *Buku Laporan Rancang Bangun Aplikasi Pengambilan Keputusan Dalam Pemilihan Karyawan pada Kegiatan Akademik Perusahaan Dengan Menggunakan Perbandingan Metode Topsis dan Metode Promethee*, 1st ed. Bandung: Kreatif Industri Nusantara, 2020.
- [11] J. Warmansyah, *Metode Penelitian dan Pengolahan data Untuk Pengambilan Keputusan Pada Perusahaan*, 1st ed. Yogyakarta: Deepublish Publisher, 2020.
- [12] F. Susanto, *Pengenalan Sistem Pendukung Keputusan*, 1st ed. Yogyakarta, Deepublish, 2020.