

Implementasi Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan TOPSIS Terhadap Evaluasi Pemilihan *Supplier* Untuk Pertimbangan Biaya Operasional Produksi di PT FLN

*Implementation of Analytical Hierarchy Process (AHP) and TOPSIS Methods for
 Evaluation of Supplier Selection to Considered Production Operational Costs at PT FLN*

Wahyu Triono Subagyo¹, Muhammad Iqbal Bilhaq², Muhamad Fiqri Zakaria³, Novyan Noer
 Taqwa⁴, Rachman Catur Kurniawan⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

¹trisubagyo69@gmail.com, ²iqbalbilhaq2000@gmail.com*, ³muhamadfikriwae@gmail.com*

Abstract

The problems in the industrial world are increasingly complex and dynamic, including supplier selection. Supplier selection has a significant influence on the success of logistics and supply chain management. PT. FLN is a manufacturing company in Bekasi that produces blow molding plastic extrusions, plastic injection, plastic paint lines, vacuum forming, assembly, etc. The injection component is one of the components that is always used and its availability must be ensured through supplier assessment. This research was conducted to determine which supplier is the best based on predetermined criteria and sub-criteria. The variables include price, quality, delivery, distance, and service. To determine the order of supplier preference, this research uses AHP which provides individual probability scores for each criterion, and TOPSIS, which gives users an indication of which suppliers to choose when selecting a supplier. As a result of data processing, suppliers are ranked based on their preferences. The preference values for each supplier are: supplier MPI of 0.796264; supplier SSM of 0.576702; Supplier ASN is 0.529256; BEI suppliers amounting to 0.522717; STI supplier is 0.522199, SSA supplier is 0.426640. Of the five parameters used in this research, quality has the greatest influence, with a percentage of 32%.

Keywords: Production Operational Cost, AHP, Supplier, TOPSIS

Abstrak

Permasalahan dalam dunia industri semakin kompleks dan dinamis, termasuk soal pemilihan supplier. Pemilihan pemasok mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap keberhasilan logistik dan manajemen rantai pasokan. PT. FLN adalah perusahaan manufaktur di Bekasi yang memproduksi ekstrusi plastik blow moulding, injeksi plastik, lini cat plastik, pembentukan vakum, perakitan, dan lain-lain. Komponen injeksi merupakan salah satu komponen yang selalu digunakan dan ketersediaannya harus dipastikan melalui penilaian pemasok. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan supplier mana yang terbaik berdasarkan kriteria dan subkriteria yang telah ditentukan. Variabelnya meliputi harga, kualitas, pengiriman, jarak, dan layanan. Untuk menentukan urutan preferensi pemasok, penelitian ini menggunakan AHP yang memberikan skor probabilitas individual untuk setiap kriteria, dan TOPSIS, yang memberikan pengguna indikasi pemasok mana yang harus dipilih ketika memilih pemasok. Sebagai hasil dari pemrosesan data, pemasok diberi peringkat berdasarkan preferensi mereka. Nilai preferensi masing-masing pemasok adalah: MPI pemasok sebesar 0,796264; SSM pemasok sebesar 0,576702; ASN pemasok sebesar 0,529256; pemasok BEI sebesar 0,522717; STI supplier sebesar 0.522199, SSA supplier sebesar 0.426640. Dari kelima parameter yang digunakan dalam penelitian ini, kualitas mempunyai pengaruh yang paling besar yaitu dengan presentase 32%.

Kata kunci: Biaya Operasional Produksi, AHP, *Supplier*, TOPSIS

Pendahuluan

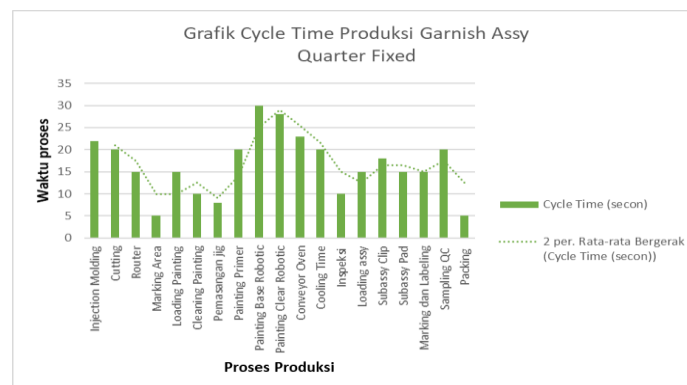
Kemampuan adaptasi menjadi kunci sukses bagi pelaku usaha untuk dapat bertahan, bangkit dan berkembang, sehingga adanya penyesuaian dalam perspektif *internal* dan *eksternal* semakin penting dilakukan

secara berkelanjutan agar mampu menjaga keseimbangan usaha di tengah masifnya bayang-bayang perubahan lingkungan bisnis yang terus dan terus terjadi.[1]

PT FLN adalah produsen produk plastik dan *poliuretan* (PU) terkemuka di Indonesia serta seluruh wilayah di Asia Tenggara yang berada di Kawasan Greenland International Industrial Center (GIIC) Bekasi menyediakan layanan desain dan manufaktur dengan rangkaian produk yang mencakup sebagian besar aksesoris *eksterior* dan *interior* yang menghasilkan *project* OEM dengan produsen besar mobil di Asia yang berdiri sejak tahun 2000. Kemampuan proses manufaktur yang dihasilkan meliputi *plastic extrusion blow molding*, *plastic injection*, *plastic paint line*, *vacuum forming*, dan *assembly*. Proses produksi sudah mematuhi IATF 16949, standar paling ketat untuk kualitas, *efisiensi*, dan *efektivitas* biaya di industri *otomotif*.

Proses produksi yang akan analisa lebih lanjut terkait pembuatan komponen melalui proses pengecatan dengan mesin robot dan manual yaitu **Garnish Assy Quarter Fixed LH & RH** karena produk ini merupakan elemen utama yang fungsinya untuk menutupi body mobil bagian samping. Hal ini dikarenakan sifat pengalihan produksi yaitu temporary artinya membutuhkan beberapa waktu untuk *recovery* proses produksi khususnya di bagian *painting robotic* untuk model **Garnish Assy Quarter Fixed LH & RH**.

Berdasarkan data produksi periode Januari – Agustus dapat dilihat bahwa dominan proses *painting* memiliki *cycle time* dan durasi yang tinggi dibanding dengan proses lainnya. Dimulai dengan *painting primer*, *painting base*, *painting clear* dan *conveyor oven* dengan rata-rata di setiap proses tersebut adalah 25,25 detik sedangkan proses lain berada dibawah 25 detik. Hal ini tentunya menimbulkan variabel biaya produksi dari penggunaan alat dan mesin *painting robotic* serta tingginya tingkat *defect* dan *not good* (NG) barang yang disebabkan oleh proses pengecatan. Untuk itu perlu adanya pengambilan keputusan dalam melakukan proses *recovery* kebutuhan produksi sesuai kondisi yang stabil dan *planning* yang telah ditergetkan.



Gambar 1. Grafik Cycle Time Produksi

Pada tahun 2023 berfokus terhadap perbaikan proses produksi dimana terjadi pengalihan proses produksi yang ada di bagian *painting automatic* dan menganalisa keputusan untuk melibatkan *stakeholder* dalam proses pemenuhan kebutuhan *planning* produksi. Akhirnya peneliti tertarik untuk memaparkan studi kasus di PT FLN yaitu bagaimana implementasi penentuan pengambilan keputusan terhadap evaluasi pemilihan *supplier* untuk membandingkan beberapa *alternatif* proses produksi *internal* maupun *eksternal* maka akan diketahui penggunaan biaya terkait akan menghasilkan *profit* lebih besar bagi perusahaan.

Beberapa kajian dan penelitian terdahulu telah membahas mengenai metode-metode yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan. Penetapan kriteria, dan penetapan subkriteria untuk menyelesaikan permasalahan terkait pemilihan *supplier* melakukan riset pemilihan pemasok menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dengan mempertimbangkan empat parameter penilaian yaitu pembayaran, ketepatan, kualitas, dan harga untuk studi kasus bahan baku di perusahaan perbaikan mesin tanpa

memperhatikan kriteria pelayanan.[2] Berbeda dengan penelitian sebelumnya dalam penelitian berikutnya akan menggunakan kombinasi metode AHP dan TOPSIS untuk menentukan pemeringkatan supplier secara kuantitatif dan kualitatif dengan beberapa parameter yang dipertimbangkan seperti harga, kualitas, pengiriman, ketepatan jumlah, dan pelayanan. Integrasi metode AHP-TOPSIS dipilih karena dapat menghilangkan subjektivitas dari penggunaan metode tunggal AHP.[3] Penelitian terkait pemilihan supplier bahan baku langsung dan bahan baku pendukung dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution*) yang mempertimbangkan tujuh kriteria yaitu harga, kualitas, pengiriman, *fleksibilitas*, *responsive*, *performance history*, dan garansi atau kebijakan klaim.[4] Sebagian besar penelitian sebelumnya dilakukan pada perusahaan manufaktur produksi massal dan perawatan, sehingga secara teoritis permasalahan pemilihan *supplier* harus mengalami penyesuaian untuk kriteria dan subkriteria sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

Berdasarkan permasalahan di atas, perusahaan memerlukan suatu metode untuk mengevaluasi pemilihan supplier agar perusahaan dapat memenuhi kebutuhan produksinya secara tepat jumlah, tepat kualitas, dan tepat waktu. Dengan metode AHP-TOPSIS perusahaan diharapkan dapat mengevaluasi kinerja *supplier* untuk menghasilkan proses *painting* mana yang terbaik berdasarkan kriteria dan subkriteria yang ada.[5] Selanjutnya, hasil dari pemeringkatan dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu pertimbangan untuk pengambilan keputusan terkait penetapan biaya operasional produksi oleh PT. FLN kedepannya.

Metodologi Penelitian

Salah satu faktor yang menentukan pemasok terbaik dapat dipilih dengan menerapkan metode multi-kriteria untuk pengambilan keputusan.[4] Pertama, gabungan dari wawancara antara peneliti dan perusahaan, serta beberapa ulasan literatur akan digunakan untuk mengembangkan kriteria dan sub-kriteria yang dibutuhkan. Penelitian akan dilakukan di PT. FLN yang merupakan perusahaan produksi *injection molding* yang berlokasi di Cikarang, Bekasi. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui *observasi* langsung dengan bagian produksi, mengenai proses produksi dan tingkat kinerja pemasok komponen *painting injection*. Kedua, responden diminta untuk mengisi kuesioner berpasangan, yang menyediakan data laporan produksi dan informasi tentang *supplier* yang bersangkutan. Responden ini terdiri dari kepala bagian foreman produksi, operator produksi, dan bagian *warehouse logistic*.

Setelah mendapatkan data dari hasil wawancara dan *observasi* serta kuesioner, langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Analisis pemilihan kriteria pemasok yang sesuai adalah elemen yang digunakan dalam sistem pengambilan keputusan untuk memilih pemasok terbaik.[4] Dalam penelitian ini, penulis menggunakan AHP-TOPSIS sebagai metode pengolahan datanya.

1. AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

AHP merupakan metode MCDM (*Multi Criteria Decision Making*) yang dikembangkan oleh Saaty pada tahun 1990-an yang mana menggunakan perbandingan berpasangan kriteria maupun sub kriteria untuk melakukan perbandingan (Asadabadi dkk., 2019)[16]. Secara teori, metode AHP mengatur alternatif dan bobotnya dalam pengaturan hirarkis dan kemudian menghitung nilai-nilai berdasarkan penilaian subjektif dari tingkat signifikansi variabel kriteria dan subkriteria dari setiap alternatif (Putri & Pulansari, 2022)[12]. Langkah pemecahan masalah menggunakan metode AHP adalah sebagai berikut (Mukherjee, 2017)[11]:

- a. Mendefinisikan dan memahami masalah dengan menciptakan hierarki tujuan, kriteria *supplier*, sub-kriteria *supplier*, dan *supplier* yang ada.
- b. Membuat matriks perbandingan secara berpasangan yang sepenuhnya diserahkan kepada orang yang dianggap memiliki pemahaman terbaik tentang masalah dan kondisi di lapangan. Perbandingan ini digunakan untuk mengukur tingkat kepentingan kriteria dan subkriteria.

- c. Menggunakan perbandingan berpasangan yang dinormalisasi matriks, kalikan nilai *eigen* vektor dengan menemukan nilai konsistensi.
- d. Melakukan pengulangan langkah 2 dan 3 untuk setiap komponen dalam hirarki.
- e. Menghitung nilai *eigen* (λ maks) dengan membagi hasil penjumlahan setiap baris dengan jumlah keseluruhan.
- f. Untuk mengetahui apakah data yang diperoleh valid, dilakukan uji konsistensi. Dalam mencari nilai CI, perlu diketahui jumlah kriteria/sub kriteria yang digunakan (n). Uji konsistensi hirarki memiliki ketentuan yaitu nilai $CR < 0,1$. Nilai CR diperoleh dari:

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

Suatu kondisi dapat mengamati nilai *Random Index* (RI). Penentuan nilai (RI) didasarkan pada banyaknya kriteria yang digunakan (N). Dalam kasus di mana nilai CR tidak berada dalam persyaratan, hasilnya dianggap tidak konsisten dan perlu ditinjau kembali.

2. TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution*)

TOPSIS adalah metode yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan MADM (*Multi Attribute Decision Making*) (Lei dkk., 2020)[18]. Menurut Mukherjee, (2017) dalam bukunya mengatakan bahwa TOPSIS merupakan salah satu pendekatan MCDM yang paling banyak dikutip untuk menemukan solusi dari himpunan alternatif hingga dengan meminimalkan jarak dari ideal titik dan memaksimalkan jarak dari titik nadir[11]. TOPSIS menjadi salah satu metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang populer dan telah menerima berbagai versi perbaikan (Celikbilek & Tuysuz, 2020)[10]. Berikut ini adalah langkah penggunaan metode TOPSIS [11] :

- a. Membuat matriks untuk pengambilan keputusan berbasis pada penilaian kriteria pemasok.
- b. Transformasi setiap elemen dalam matriks keputusan untuk menormalkan hasil.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (3)$$

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

- c. Buat matriks keputusan dengan pembobotan yang dinormalisasi. Matriks ditentukan oleh matriks keputusan yang dinormalisasi dengan bobot terkait.

$$y_{ij} = W_i \times r_{ij} \quad (4)$$

- d. Hasilkan matriks solusi ideal dengan satu positif dan satu negatif, di mana A^+ menunjukkan solusi ideal positif, dan A^- menunjukkan solusi ideal negatif.

$$A^+ = (y_{1+}, y_{2+}, \dots, y_{3+}) \quad A^- = (y_{1-}, y_{2-}, \dots, y_{3-})$$

$$\{(\min y_{ij} \mid j \in J), (\max y_{ij} \mid j \in J)\} \quad (5) \quad \{(\max y_{ij} \mid j \in J), (\min y_{ij} \mid j \in J)\}$$

dengan,

$$J = \{j = 1, 2, \dots, n \mid j \text{ adalah kriteria keuntungan}\}$$

$$J = \{j = 1, 2, \dots, n \mid j \text{ adalah kriteria biaya}\}$$

- e. Hitung jarak antara setiap nilai dari alternatif.

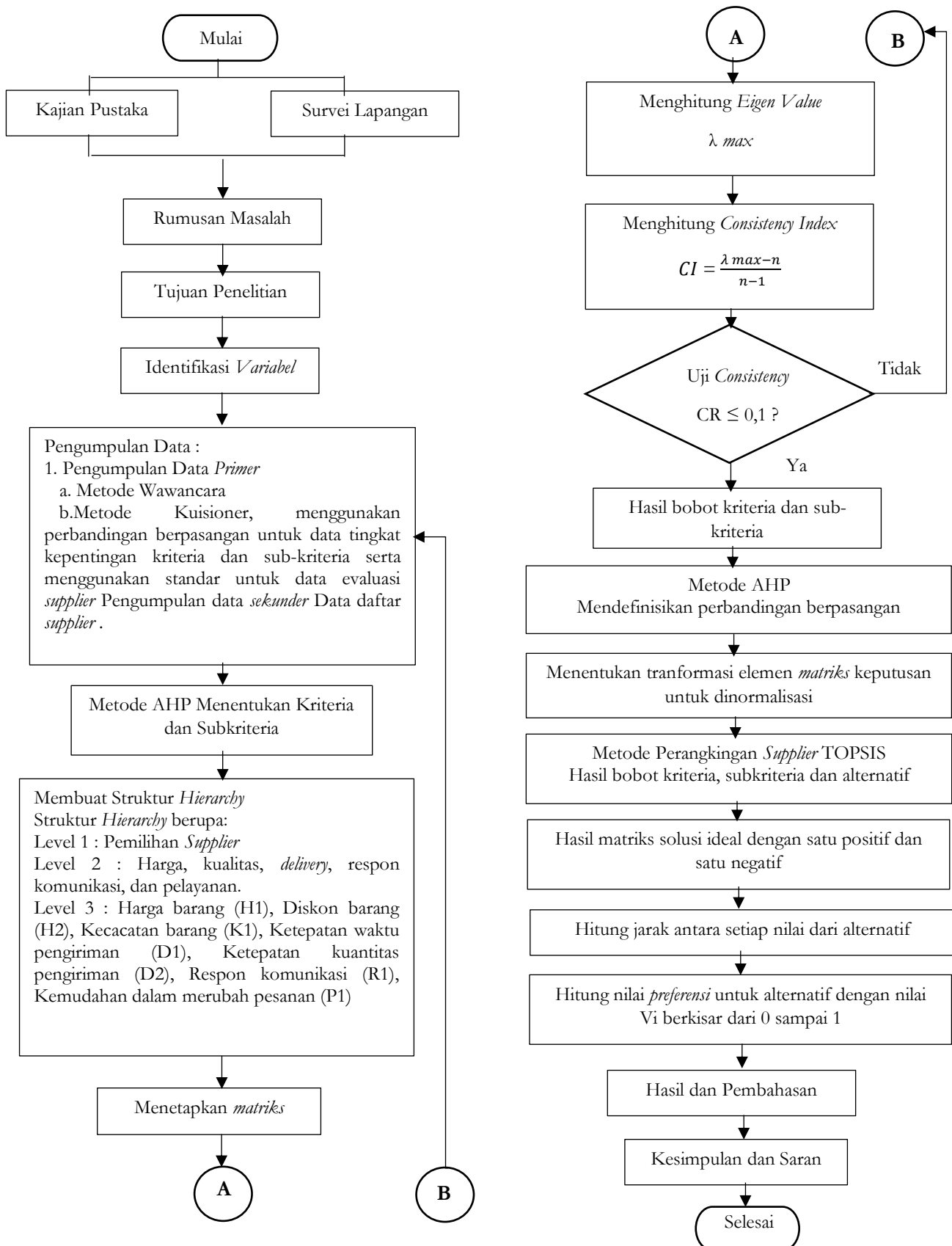
$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=i}^n (y_{ij}^+ - y_i^+)^2} \quad (7) \quad D_i^- = \sqrt{\sum_{j=i}^n (y_{ij}^- - y_i^-)^2} \quad (8)$$

Nilai $i = 1, 2, 3, \dots, m$

- f. Hitung nilai *preferensi* untuk masing-masing alternatif dengan nilai V_i berkisar dari 0 sampai 1.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (9)$$

Adapun kerangka pemikiran dari pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



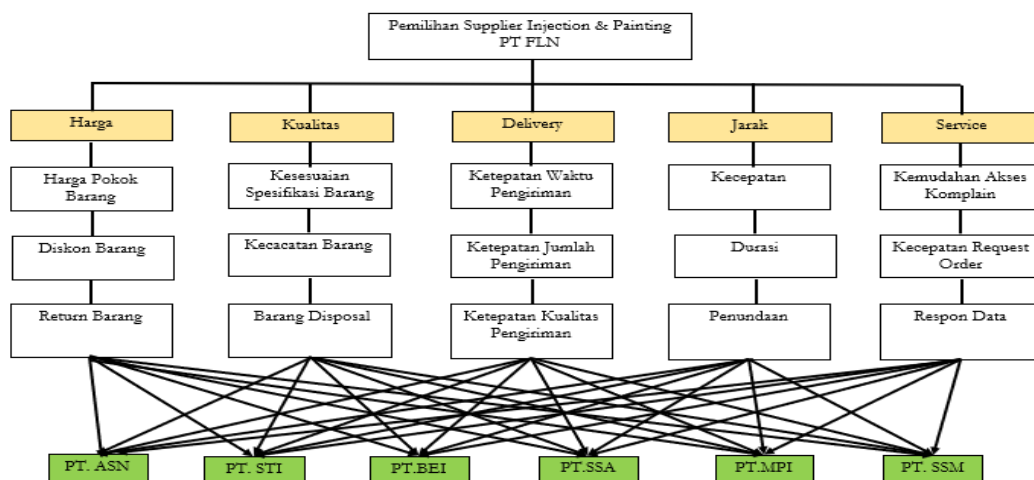
Hasil dan Pembahasan

Dalam memilih pemasok terbaik, perusahaan perlu melakukan penilaian dengan kriteria dan subkriteria. Akibatnya, kinerja pemasok akan dinilai dengan menggunakan kriteria dan subkriteria tersebut sebagai standar yang mana hasil penilaian pemasok (*supplier*) ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan[7]. Pada penelitian ini penetapan kriteria dilakukan dengan melakukan wawancara pimpinan dan atau *leader* dibagian *warehouse*, *purchasing*, dan PPIC menghasilkan kriteria yang menjadi poin penilaian *supplier* yaitu Harga (H), Kualitas (K), *Delivery* (D), Jarak (J), Service (S), dan beberapa sub kriteria berdasarkan referensi dari penelitian sejenis yang kemudian digunakan sebagai kriteria penyusunan kuesioner. Data yang dikumpulkan melalui kuesioner.

Tabel 1. Kriteria dan Sub kriteria

Kriteria	Sub-kriteria
Harga (H)	Harga Pokok Barang (H1) Diskon Harga Barang (H2) Return Pembelian (H3)
Kualitas (K)	Kesesuaian Spesifikasi Barang (K1) Tingkat Kecacatan Barang (K2) Barang Tidak Pakai/Disposal (K3)
Delivery (D)	Ketepatan Waktu Pengiriman (D1) Ketepatan Jumlah Pengiriman (D2) Ketepatan Kualitas Pengiriman (D3)
Jarak (J)	Kecepatan (J1) Durasi (J2) Penundaan Pengiriman (J3)
Service (S)	Kemudahan Akses Komplain (S1) Kecepatan Request Order (S2) Respon Data Pengiriman (S3)

Berbagai kriteria digunakan untuk mengidentifikasi hirarki masalah secara hirarkis sistem. Struktur hierarki dimulai dengan alternatif dan solusi di tingkat bawah, kemudian dilanjutkan dengan beberapa kriteria dan subkriteria di atas. Di sebuah struktur hirarkis, posisi tertinggi adalah apa yang perlu dicapai. Tingkat pertama struktur hirarkis adalah solusinya, diikuti oleh beberapa tingkat subkriteria, dan kriteria. Posisi teratas pada akhirnya ditujukan untuk tujuan dalam hirarki.



Gambar 2. Struktur Hierarki Pemilihan Supplier

Pembobotan Kriteria Pemasok dengan Metode AHP

Matriks perbandingan berpasangan dari kriteria yang diperoleh dari rekapitulasi penilaian responden. Hasil dari evaluasi kinerja pemasok dimasukkan ke dalam matriks perbandingan berpasangan yang ditunjukkan dalam hasil pengolahan data. Selanjutnya matriks normalisasi dibangun dengan membagi elemen kolom dengan nilai total kolom .

Tahap berikutnya menghitung konsistensi pasangan matriks perbandingan dengan mengalikan masing-masing kolom matriks dengan setiap baris matriks. Share Result dihitung dengan membagi eigen vector tiap kriteria dengan rata-rata kriteria tersebut dalam hasil normalisasi[6]. Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai λ maks dari data.

Tabel 2. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Bobot	Unsur yang dibandingkan
1	Sama penting
3	Sedikit lebih penting
5	Lebih penting
7	Sangat penting
9	Mutlak lebih penting
2,4,6,8	Interval antar poin

Tabel 3. Matriks Awal Perbandingan Berpasangan

	Harga	Kualitas	Delivery	Jarak	Service
Harga	1	0.14	0.25	0.33	0.5
Kualitas	7	1	1.75	0.5	3.5
Delivery	4	0.57	1	1.33	2.00
Jarak	3	2	0.75	1	1.50
Service	2	0.29	0.5	0.67	1
Total	17	4.00	4.25	3.83	8.50

Tabel 4. Hasil Normalisasi Matriks Perbandingan Berpasangan

	Harga	Kualitas	Delivery	Jarak	Service
Harga	0.059	0.036	0.059	0.087	0.059
Kualitas	0.412	0.250	0.412	0.130	0.412
Delivery	0.235	0.143	0.235	0.348	0.235
Jarak	0.176	0.500	0.176	0.261	0.176
Service	0.118	0.071	0.118	0.174	0.118
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabel 5. Hasil Jumlah Nilai Eigen Vector , Bobot dan Eigen Value

	P.Vector	Bobot	Eig.Value
Harga	0.299	0.060	1.017
Kualitas	1.616	0.323	1.293
Delivery	1.197	0.239	1.017
Jarak	1.290	0.258	0.989
Service	0.598	0.120	1.017
Total	5	1	5.333041

Tabel 6. Tabel Bilangan Random (RI)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.53	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

Jika $\lambda_{max} = \sum(Wij \sum Wj)$ maka $\lambda_{max} = (1.017 + 1.293 + 1.017 + 0.989 + 1.017) = 5.33304$. Berdasarkan perhitungan di atas, bisa disimpulkan bahwa eigen value (λ_{max}) adalah sebesar 5.33304. Selanjutnya perhitungan Consistency Index (CI) sebagai berikut:

$$CI = \lambda_{max} - n \quad n-1 \text{ sehingga diperoleh } CI = 5.33304 - 5/5 - 1 = 0.08326$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat ditunjukkan bahwa CI adalah 0.08326. Nilai CI berikut digunakan untuk menghitung nilai rasio konsistensi (CR). Untuk menghitung rasio konsistensi (CR), membagi nilai CI dengan Random Index (RI) yang dihasilkan. Jika orde matriks $n=5$, maka $RI = 1.12$.

$$CR = CI / RI = 0.08326 / 1.12 = 0.07434$$

Diperoleh nilai CR sebesar 0.07434, karena nilai CR masih dalam batas toleransi ($CR < 0.1$), maka matriks perbandingan kriteria berpasangan dianggap konsisten.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Nilai Bobot Kriteria dan Sub Kriteria

Kriteria	Bobot	Sub Kriteria	Bobot
Harga (H)	0.0598	Harga Pokok Barang (H1)	0.6333
		Diskon Harga Barang (H2)	0.2605
		Return Pembelian (H3)	0.1062
Kualitas (K)	0.3231	Kesesuaian Spesifikasi Barang (K1)	0.1099
		Tingkat Kecacatan Barang (K2)	0.6267
		Barang Tidak Pakai/Disposal (K3)	0.2634
Delivery (D)	0.2393	Ketepatan Waktu Pengiriman (D1)	0.1062
		Ketepatan Jumlah Pengiriman (D2)	0.2605
		Ketepatan Kualitas Pengiriman (D3)	0.6333
Jarak (J)	0.2581	Kecepatan (J1)	0.1099
		Durasi (J2)	0.2634
		Penundaan Pengiriman (J3)	0.6267
Service (S)	0.1197	Kemudahan Akses Komplain (S1)	0.2180
		Kecepatan Request Order (S2)	0.2854
		Respon Data Pengiriman (S3)	0.4966

Perangkingan Supplier dengan Metode TOPSIS

Peninjauan pemasok dilakukan oleh responden yang mengetahui dan pernah bertanggung jawab atas pengadaan dan kerjasama dengan supplier. Langkah-langkah yang terlibat dalam menentukan pemasok adalah sebagai berikut. Membuat matriks keputusan berdasarkan hasil kuesioner untuk membandingkan supplier sesuai dengan kriteria dan subkriteria yang telah ditentukan[10].

Tabel 8. Matriks Perbandingan Alternatif Supplier

Supplier	Harga			Kualitas			Delivery			Jarak			Service		
	H1	H2	H3	K1	K2	K3	D1	D2	D3	J1	J2	J3	S1	S2	S3
ASN	200	4.5	5	120	140	1	60	3	2	3	3	1	3	3	7
STI	250	3.5	3	240	80	3	30	2	5	5	5	1	4	4	8
BEI	200	2	2	240	40	0	35	2	4	3	3	0	3	3	7
SSA	500	5	4	120	60	1	10	4	8	5	5	1	4	4	8
MPI	200	3	2	240	40	1	35	3	4	4	4	2	4.5	4.5	9
SSM	400	1.5	0	75	75	2	40	1	3	3	3	1	4	4	8
Bobot	0.6333	0.2605	0.1062	0.1099	0.6267	0.2634	0.1062	0.2605	0.6333	0.1099	0.2634	0.6267	0.2180	0.2854	0.4966
Keterangan	C	C	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B

Tabel 9. Matriks Perbandingan Keputusan Dinormalisasi

PEMBAGI	769.74	8.529361	7.61577	455.22	196.023	4.000	93.0054	6.55744	11.5758	9.64365	9.64365	2.82843	9.28709	9.28709	19.2614
	0.260	0.528	0.657	0.264	0.714	0.250	0.645	0.457	0.173	0.311	0.311	0.354	0.323	0.323	0.36342
$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$	0.325	0.410	0.394	0.527	0.408	0.750	0.323	0.305	0.432	0.518	0.518	0.354	0.431	0.431	0.41534
	0.260	0.234	0.263	0.527	0.204	0.000	0.376	0.305	0.346	0.311	0.311	0.000	0.323	0.323	0.36342
	0.650	0.586	0.525	0.264	0.306	0.250	0.108	0.610	0.691	0.518	0.518	0.354	0.431	0.431	0.41534
	0.260	0.352	0.263	0.527	0.204	0.250	0.376	0.457	0.346	0.415	0.415	0.707	0.485	0.485	0.46726
	0.520	0.176	0.000	0.165	0.383	0.500	0.430	0.152	0.259	0.311	0.311	0.354	0.431	0.431	0.41534

Tabel 10. Matrik Normalisasi Terbobot

	0.165	0.137	0.070	0.029	0.448	0.066	0.068	0.119	0.109	0.034	0.082	0.222	0.070	0.092	0.1805
	0.206	0.107	0.042	0.058	0.256	0.198	0.034	0.079	0.274	0.057	0.137	0.222	0.094	0.123	0.20627
$y_{ij} = W_i \times r_{ij}$	0.165	0.061	0.028	0.058	0.128	0.000	0.040	0.079	0.219	0.034	0.082	0.000	0.070	0.092	0.1805
	0.411	0.153	0.056	0.029	0.192	0.066	0.011	0.159	0.438	0.057	0.137	0.222	0.094	0.123	0.20627
	0.165	0.092	0.028	0.058	0.128	0.066	0.040	0.119	0.219	0.046	0.109	0.443	0.106	0.138	0.23206
	0.329	0.046	0.000	0.018	0.240	0.132	0.046	0.040	0.164	0.034	0.082	0.222	0.094	0.123	0.20627

Tabel 8 menyediakan sebuah ikhtisar pemasok potensial. Selanjutnya matriks keputusan dihitung dengan menghitung keputusan yang dinormalisasi menggunakan alternatif keputusan. Tabel 9 menunjukkan hasil normalisasi matriks keputusan. Kemudian pembobotan dihitung dengan menyesuaikan baris dan kolom matriks keputusan yang dinormalisasi dengan menggunakan bobot dari hasil metode AHP. Tabel 10 menunjukkan matriks dari keputusan normalisasi tertimbang.

Untuk mengetahui solusi ideal positif (A^+) dan negatif (A^-), bobot peringkat dinormalisasi. Pada Tabel 11 menunjukkan kedua solusi tersebut, solusi positif dan negatif diurutkan berdasarkan subkriteria. Kemudian, hitung jarak nilai dari setiap alternative dengan cara membandingkan kedekatan relatif terhadap ideal positif (A^+) dan ideal negatif (A^-) yang ditunjukkan pada Tabel 12. Tahap selanjutnya yaitu menetapkan nilai untuk setiap alternatif sesuai preferensinya. Sebuah nilai preferensi mengacu pada nilai yang menggambarkan nilai jarak kedekatan alternatif untuk solusi idealnya. Alternatif (A_i) dengan nilai preferensi yang lebih tinggi akan lebih disukai. Data terkait nilai preferensi dari setiap alternatif dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 11. Matrik Solusi Ideal Positif (A^+) dan Ideal Negatif (A^-)

	H1	H2	H3	K1	K2	K3	D1	D2	D3	J1	J2	J3	S1	S2	S3
A^+	0.165	0.046	0.000	0.018	0.128	0.000	0.011	0.040	0.109	0.057	0.137	0.443	0.106	0.138	0.232
A^-	0.411	0.153	0.070	0.058	0.448	0.198	0.068	0.159	0.438	0.034	0.082	0.000	0.070	0.092	0.180

Tabel 12. Jarak Antara Nilai Terbobot THP Solusi Ideal Positif dan Negatif

ASN	D1+	0.433718	D1-	0.487628
STI	D2+	0.378552	D2-	0.413728
BEI	D3+	0.472093	D3-	0.517034
SSA	D4+	0.506073	D4-	0.376572
MPI	D5+	0.169632	D5-	0.662973
SSM	D6+	0.338738	D6-	0.461497

Tabel 13. Nilai Preferensi

Supplier	Kategori	Preferensi	Rank
ASN	V1	0.529256	3
STI	V2	0.522199	5
BEI	V3	0.522717	4
SSA	V4	0.426640	6
MPI	V5	0.796264	1
SSM	V6	0.576702	2

Berdasarkan Tabel 13, pemasok yang disukai untuk evaluasi supplier ini adalah Supplier MPI. Terlihat, ia memiliki hasil preferensi tertinggi dibandingkan dengan pemasok lain yaitu sebesar 0.796264. Selanjutnya untuk peringkat dua ditempati oleh Supplier SSM dengan nilai preferensi sebesar 0.576702 dan disusul Supplier ASN pada peringkat ketiga dengan nilai preferensi sebesar 0.529256. Secara lebih detail, hasil pembobotan dari kriteria menunjukkan bahwa kualitas diutamakan dibandingkan harga.

Hasil dari penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya oleh Hadiwiyanti & Martotenoyo (2018)[9]; Kumar dkk. (2019)[2]; Lukmandono dkk. (2019)[4]; Putri & Pulansari (2022)[12]; dan Taherdoost & Brard (2019)[21], yang menyimpulkan bahwa harga adalah bukan salah satu yang paling berpengaruh komponen dalam pemilihan pemasok. Apabila kualitas, jarak, pengiriman (delivery), dan layanan tidak sejalan dengan efisiensi perusahaan, maka akan ada kemungkinan kerusakan dan kerugian yang harus diterima oleh perusahaan. Sebagai industri manufaktur, produk yang dihasilkan harus memegang reputasi positif di masyarakat. Oleh karena itu, kriteria kualitas perlu dipertimbangkan dengan hati-hati, dan material atau komponen pendukung (*painting*) yang dibeli harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Studi ini memanfaatkan integrasi pendekatan AHP dan TOPSIS untuk mengidentifikasi pemasok dan pemilihan pemasok injection dengan indikator yang cocok untuk memasok dalam jangka panjang bagi perusahaan[14]. Berdasarkan integrasi metode yang digunakan, nilai preferensi tertinggi akan dipilih sebagai rekomendasi supplier utama yaitu pemasok Supplier MPI. Wawancara dan kuesioner diselesaikan oleh manajer produksi menyarankan untuk memilih pemasok meliputi harga, kualitas, delivery (pengiriman), jarak, dan pelayanan. Penulis menggunakan AHP dan TOPSIS untuk menilai dan mengidentifikasi yang terbaik pemasok di industri manufaktur. Kriteria untuk mengevaluasi supplier adalah ditentukan oleh model AHP (Analytical Hierarchy Process), di mana responden memutuskan pembobotan dari kriteria yang terdiri dari harga, kualitas, delivery (pengiriman), jarak, dan pelayanan. Di akhir proses, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution) digunakan untuk menentukan peringkat supplier yang bekerjasama dengan perusahaan. TOPSIS akan memilih supplier dengan nilai yang lebih tinggi pada preferensi, dan pemasok dengan nilai preferensi terendah dapat dievaluasi atau diganti. Perusahaan dapat menggunakan studi ini sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan yang menghilangkan penilaian subjektif dan membantu perusahaan membuat keputusan yang objektif. Metode pemilihan supplier ini, akan dapat membantu PT. FLN menemukan pemasok yang bisa mereka andalkan sebagai mitra bisnis jangka panjang guna memenuhi komponen injection yang dibutuhkan perusahaan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data melalui integrasi AHP-TOPSIS, disimpulkan bahwa Supplier MPI memiliki nilai preferensi tertinggi dibandingkan dengan pemasok lain, yaitu 0.796264. Untuk menjalin hubungan yang kooperatif antara perusahaan dan supplier, Supplier MPI akan mempertimbangkan kriteria kualitas, harga, pengiriman, jarak, dan pelayanan. Kriteria yang paling dominan untuk pengaruhnya terhadap kriteria pemilihan supplier adalah kualitas dengan tingkat dominan mencapai presentase 32%. Hal ini menjadikan kualitas sebagai kriteria yang paling diprioritaskan dalam proses seleksi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menyempurnakan beberapa keterbatasan penelitian ini. Keterbatasan penelitian ini meninggalkan beberapa ruang untuk perbaikan dan memberikan dasar yang baik untuk penelitian masa depan dalam memilih dan mengevaluasi pemasok yang berkelanjutan. Penelitian bisa lebih teliti jika mempertimbangkan lebih banyak responden dan organisasi yang lebih luas di industri. Selain itu, penelitian lebih lanjut harus dilakukan untuk mempertimbangkan faktor tambahan seperti lead time, dan metode pembayaran sebagai variabel yang lebih kompleks dari penelitian ini yang hanya berfokus pada lima parameter, termasuk harga, kualitas, pengiriman, jarak, dan pelayanan. Pertimbangan harus diambil ketika menentukan berapa banyak kriteria keberlanjutan diperlukan atau diterapkan untuk membuat keputusan akhir yang akurat. Studi ini menunjukkan bahwa perusahaan harus menekankan kriteria kualitas yang

diberikan oleh pemasok komponen mereka dalam memilih pemasok. Selain itu, perusahaan dapat menggunakan metodologi AHP-TOPSIS saat memilih pemasok dan proses pengambilan keputusan lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada PT. FLN , Universitas Pelita Bangsa , Kepala Prodi Teknik Industri, Dosen Pembimbing , dan teman - teman penulis yang telah mendukung penelitian ini.

Daftar Rujukan

- [1] Mochamad Eko Nugroho, “Penerapan lean manufacturing untuk pengaplikasian price term terbaik,” *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, vol. 14, no. 1, pp. 48–57, 2022.
- [2] Kumar, R., Padhi, S. S., & Sarkar, A. (2019). Supplier selection of an Indian heavy locomotive manufacturer: An integrated approach using Taguchi loss function, TOPSIS, and AHP. *IIMB Management Review*, 31(1), 78–90. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.08.008>
- [3] S. Pinandito, T. Talangkas, and F. Pulansari, “Pemilihan Supplier Semen Pada Cv. Rizki Jaya Abadi Di Kabupaten Mojokerto Menggunakan Metode Fuzzy Ahp (Analytical Hierarchy Process),” 2021.
- [4] L. Lukmandono, M. Basuki, M. J. Hidayat, and V. Setyawan, “Pemilihan Supplier Industri Manufaktur Dengan Pendekatan AHP dan TOPSIS,” *OPSI*, vol. 12, no. 2, p. 83, Dec. 2019, doi: 10.31315/opsi.v12i2.3146.
- [5] D. Rivaldi, F. Pulansari, and A. P. Kartika, “Analisis Pemilihan Supplier Baut Menggunakan Metode Ahp-Topsis Pt. Stechoq Robotika Indonesia.”
- [6] Bai, C., Kusi-Sarpong, S., Badri Ahmadi, H., & Sarkis, J. (2019). Social sustainable supplier evaluation and selection: a group decision-support approach. *International Journal of Production Research*, 57(22), 7046–7067. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1574042>
- [7] Bakhtiar, A., Rahmadani, D., Lathuihamalo, D., & Maulana, B. (2021). Analisis Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Analytical Network Process (Anp) Pada Pengadaan Komponen Rail Pad 158-7 (Studi Kasus: Pt Pindad (Persero)). *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 16(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/jati.16.1.1-9>
- [8] Chen, C. H. (2020). A novel multi-criteria decisionmaking model for building material supplier selection based on entropy-AHP weighted TOPSIS. *Entropy*, 22(2), 10–12. <https://doi.org/10.3390/e22020259>
- [9] Hadiwiyanti, R., & Martotenoyo, R. S. (2018). Pemilihan Supplier Bahan Baku Perbaikan Mesin. *Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis Cerdas (SIBC)*, 11(1).
- [10] Çelikbilek, Y., & Tüysüz, F. (2020). An in-depth review of theory of the TOPSIS method: An experimental analysis. *Journal of Management Analytics*, 7(2), 281–300. <https://doi.org/10.1080/23270012.2020.1748528>
- [11] Mukherjee, K. (2017). Supplier selection: An MCDABased Approach. In *Studies in Systems, Decision and Control*.
- [12] Putri, F. K., & Pulansari, F. (2022). PVC Resin Supplier Selection with Integration of AHP and TOPSIS Methods. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, 6(1), 84–98. <https://doi.org/10.30988/jmil.v6i1.952>
- [13] Schramm, V. B., Cabral, L. P. B., & Schramm, F. (2020). Approaches for supporting sustainable supplier selection - A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 273, 123089. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123089>
- [14] Zhou, X., & Xu, Z. (2018). An integrated sustainable supplier selection approach based on hybrid information aggregation. *Sustainability (Switzerland)*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/su10072543>
- [15] Memari, A., Dargi, A., Akbari Jokar, M. R., Ahmad, R., & Abdul Rahim, A. R. (2019). Sustainable supplier selection: A multi-criteria intuitionistic fuzzy TOPSIS method. *Journal of Manufacturing Systems*, 50(October 2019), 9–24. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.11.002>

- [16] Asadabadi, M. R., Chang, E., & Saberi, M. (2019). Are MCDM methods useful? A critical review of Analytic Hierarchy Process (AHP) and Analytic Network Process (ANP). *Cogent Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1623153>
- [17] Gao, H., Ju, Y., Santibanez Gonzalez, E. D. R., & Zhang, W. (2020). Green supplier selection in electronics manufacturing: An approach based on consensus decision making. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118781. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118781>
- [18] Lei, F., Wei, G., Gao, H., Wu, J., & Wei, C. (2020). TOPSIS Method for Developing Supplier Selection with Probabilistic Linguistic Information. *International Journal of Fuzzy Systems*, 22(3), 749–759. <https://doi.org/10.1007/s40815-019-00797-6>
- [19] Luan, J., Yao, Z., Zhao, F., & Song, X. (2019). A novel method to solve supplier selection problem: Hybrid algorithm of genetic algorithm and ant colony optimization. *Mathematics and Computers in Simulation*, 156, 294–309. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2018.08.011>
- [20] Sedghiyan, D., Ashouri, A., Maftouni, N., Xiong, Q., & Rezaee, E. (2021). 6F64428425B2D34E113E4C74406Fe67D.Pdf. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 44(August 2020).
- [21] Taherdoost, H., & Brard, A. (2019). Analyzing the Process of Supplier Selection Criteria and Methods. *Procedia Manufacturing*, 32, 1024– 1034. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.317>
- [22] Vafaei, N., Ribeiro, R. A., & Camarinha-Matos, L. M. (2021). Assessing Normalization Techniques for Simple Additive Weighting Method. *Procedia Computer Science*, 199, 1229–1236. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.156>