

ANALISIS PEMILIHAN *SUPPLIER* BOUT MENGGUNAKAN METODE AHP-TOPSIS PT. STECHOQ ROBOTIKA INDONESIA

Dzikri Rivaldi*¹, Farida Pulansari¹, Ardi Puspa Kartika²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur,
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294

²PT. Stechoq Robotika Indonesia,
Jl Belimbing A17, Perumahan Sidoarum Blok II, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55564

(Received: December 5, 2022/ Accepted: March 2, 2023)

Abstrak

Dewasa ini permasalahan di dunia industri semakin kompleks dan dinamis, tak terkecuali terkait permasalahan pemilihan pemasok (*supplier*). Pemilihan pemasok telah berpengaruh signifikan terhadap kesuksesan logistik dan manajemen rantai pasokan. PT. Stechoq Robotika Indonesia adalah perusahaan R&D dan manufaktur di D.I. Yogyakarta yang memproduksi Genose, Ventilator, DCS, dan lainnya. Komponen baut merupakan salah satu komponen yang selalu digunakan dan harus dipastikan ketersediaannya melalui penilaian pemasok. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan *supplier* baut yang terbaik berdasarkan kriteria dan subkriteria yang telah ditentukan. Variabel meliputi: harga, kualitas, pengiriman, ketepatan kuantitas, dan pelayanan. Untuk menentukan urutan preferensi pemasok baut, penelitian ini menggunakan AHP yang memberikan skor probabilitas individu untuk setiap kriteria, dan TOPSIS, yang memberi pengguna indikasi pemasok mana yang harus dipilih saat memilih baut. Sebagai hasil dari pengolahan data, pemasok diberi peringkat berdasarkan preferensi mereka. Nilai preferensi untuk setiap pemasok adalah: pemasok 1, sebesar 0.6295; pemasok 2 sebesar 0.5648; pemasok 3 sebesar 0.6288; pemasok 4 sebesar 0.3156; pemasok 5 sebesar 0.4445, pemasok 6 sebesar 0.5343; dan pemasok 7 sebesar 1.0000. Ada lima parameter yang digunakan dalam penelitian ini, dan kualitas diketahui memiliki pengaruh terbesar sekitar 35.5%.

Kata kunci: AHP; Pemilihan *Supplier*; TOPSIS

Abstract

[Analyze of Bolt Supplier Selection Using the Method AHP-TOPSIS PT. Stechoq Robotika Indonesia] Today problems in the industrial world are increasingly complex and dynamic, including the matter of supplier selection. Supplier selection has a significant effect on the success of logistics and supply chain management. PT. Stechoq Robotika Indonesia is an R&D and manufacturing company in D.I. Yogyakarta produces Genose, Ventilator, DCS, and others. Bolt components are one of the components that are always used and their availability must be ensured through supplier assessment. This research was conducted to determine which bolt supplier is the best based on predetermined criteria and sub-criteria. Variables include price, quality, delivery, quantity accuracy, and service. To determine the preference order of bolt suppliers, this study uses AHP which assigns individual probability scores for each criterion, and TOPSIS, which gives users an indication of which supplier to choose when selecting bolts. As a result of data processing, suppliers are ranked based on their preferences. The preference value for each supplier is: supplier 1, equal to 0.6295; supplier 2 of 0.5648; supplier 3 of 0.6288; supplier 4 of 0.3156; supplier 5 is 0.4445, supplier 6 is 0.5343; and supplier 7 of 1.0000. Of the five parameters used in this research, quality has to have the most influence at 35.5%.

Keywords: AHP; Supplier Selection; TOPSIS

1. Pendahuluan

Dewasa ini permasalahan di dunia industri semakin kompleks dan dinamis, tak terkecuali terkait permasalahan pemilihan pemasok (*supplier*) (Gao dkk.,

2020; Putri & Pulansari, 2022; Zhou & Xu, 2018). Pemilihan pemasok telah mendapat perhatian yang cukup besar untuk pengaruhnya yang signifikan terhadap kesuksesan logistik dan manajemen rantai pasokan. Schramm dkk. (2020) menyebutkan bahwa pemilihan pemasok adalah masalah keputusan multi-kriteria yang khas dan variasi yang lebih kompleks serta harus secara serentak mempertimbangkan aspek

*Penulis Korespondensi.

ekonomi seperti harga yang ekonomis, ramah bagi lingkungan (untuk bahan yang sulit didaur ulang), dan aspek sosial yaitu pemberdayaan vendor dalam negeri yang memenuhi kualifikasi. Pernyataan lain yang dikemukakan oleh Memari dkk. (2019) menyebutkan bahwa pemilihan pemasok yang berkelanjutan merupakan masalah yang menantang karena pengambilan keputusan kelompok multi-kriteria melibatkan banyak persyaratan yang saling bertentangan, dimana pengetahuan pembuat keputusan umumnya tidak tepat dan tidak akurat karena masalah subjektivitas yang tinggi. Kehadiran pemasok yang berkualitas akan membawa pengaruh yang signifikan pada kualitas produk yang dihasilkan. Lebih lanjut Luan dkk. (2019) mengatakan bahwa pemasok yang berkualitas akan meningkatkan efektivitas perusahaan karena dapat menurunkan potensi *delay* produksi terutama terkait masalah ketepatan kualitas dan waktu pengiriman. Selain itu, keandalan pemasok (*supplier*) dalam memasok bahan baku maupun suku cadang akan menciptakan kestabilan rantai pasokan yang pada akhirnya akan menjadi sebuah keuntungan besar bagi perusahaan untuk membangun daya saing yang kompetitif (Bai dkk., 2019; Schramm dkk., 2020). Besarnya pengaruh dari pemasok (*supplier*) ini menyebabkan pentingnya ketelitian dalam menentukan metode yang sesuai untuk penilaian pemasok bagi perusahaan.

Beberapa kajian dan penelitian terdahulu telah membahas mengenai metode-metode yang dapat digunakan, penetapan kriteria, dan penetapan sub kriteria untuk menyelesaikan permasalahan terkait pemilihan pemasok (*supplier*). Hadiwiyanti & Martotenoyo (2018) 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. Pada tahun berikutnya Lukmandono dkk. (2019) melakukan sebuah penelitian terkait pemilihan *supplier* bahan baku sepatu (*leather*) dan bahan baku pendukung *heels* di PT PKB 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. Selanjutnya Memari dkk. (2019) menggunakan metode Fuzzy TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution*) untuk melakukan perankingan *supplier* yang menyangkut sembilan kriteria dan tiga puluh sub-kriteria bagi produsen suku cadang otomotif. Namun, tidak semua kriteria yang digunakan pada industri otomotif dapat secara baik diterapkan ke industri yang lain. Penelitian lain yang dilakukan oleh Chen (2020) memfokuskan untuk membuktikan bahwa penggunaan metode AHP yang diintegrasikan dengan metode TOPSIS merupakan salah satu metode yang ideal digunakan untuk menentukan *supplier* terbaik dalam keputusan multi kriteria. Berbeda dengan penelitian sebelumnya Bakhtiar dkk. (2021) melakukan

penelitian terkait pemilihan *supplier* dengan menggunakan metode ANP (*Analytical Network Process*) yang merupakan generalisasi dari metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dengan 4 kriteria yaitu biaya, *delivery*, kualitas, dan *service* pada studi kasus pemilihan komponen *Rail Pad 158-7* di PT Pindad. Metode AHP dan TOPSIS merupakan metode yang sangat populer untuk masalah pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria dengan akurasi yang tinggi (Sedghiyani dkk., 2021). Sebagian besar penelitian sebelumnya dilakukan pada perusahaan manufaktur produksi massal dan perawatan, sehingga secara teoritis permasalahan pemilihan *supplier* pada perusahaan R&D harus mengalami penyesuaian untuk kriteria dan sub kriteria sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

PT. Stechoq Robotika Indonesia merupakan perusahaan R&D dan manufaktur yang berfokus dalam mengembangkan inovasi produk teknologi robotika dan industri 4.0. Perusahaan didirikan pada tahun 2015 oleh Malik Khidir dan para milenial berprestasi lainnya yang berhasil meraih belasan prestasi di bidang robotika dalam kejuaraan di dalam negeri maupun di luar negeri. Produk utama dari perusahaan adalah beberapa robot dan teknologi tepat guna seperti Genose, Ventilator, DCS (*Digital Control System*), dan lain sebagainya yang mana diproduksi berdasarkan sistem produksi *make to order*. Hampir setiap produk yang diproduksi oleh perusahaan menggunakan komponen baut untuk merakit sebuah produk jadi (barang kritis). Sampai saat ini sudah ada tujuh *supplier* baut yang telah dipilih oleh bagian pengadaan untuk memenuhi kebutuhan baut ke perusahaan yaitu *Supplier 1, Supplier 2, Supplier 3, Supplier 4, Supplier 5, Supplier 6, dan Supplier 7* yang mana akan diambil satu *supplier* untuk menjadi *supplier* utama. Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala *purchasing*, perusahaan ingin mengevaluasi *supplier* baut yang ada dengan kriteria Harga (H), Kualitas (K), *Delivery* (D), Ketepatan Jumlah (J), Pelayanan (P), dan beberapa sub kriteria berdasarkan referensi dari penelitian sejenis. Pada implementasinya seringkali masih terdapat kendala terkait kesalahan pengiriman jenis barang atau ketidaksesuaian barang yang dikirim dengan yang dipesan (kualitas barang) yang berujung pada keterlambatan pengiriman hingga lebih dari 4 hari akibat proses pengembalian barang dan pengiriman ulang, serta kemudahan komplain kepada para *supplier* baut. Hingga saat ini penilaian performa *supplier* yang dilakukan adalah dengan menggunakan indikator ketersediaan barang dan ketepatan waktu pengiriman. Berdasarkan kasus di lapangan perusahaan perlu untuk menilai dari kualitas barang yang mana juga dapat membantu perusahaan untuk meminimalkan potensi keterlambatan barang akibat proses pengiriman ulang. Hal ini memperkuat urgensi penggunaan kriteria kualitas (K) dan pelayanan (P) sebagai salah satu poin penilaian *supplier* baut. Selain itu belum dilakukan penilaian *supplier* baut secara kuantitatif dan kualitatif sebagai bentuk evaluasi yang dapat membantu perusahaan dalam mengambil keputusan.

Berdasarkan permasalahan di atas, perusahaan memerlukan suatu metode untuk mengevaluasi

Tabel 1. Tabel Bilangan Random

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

pemilihan *supplier* baut agar perusahaan dapat memenuhi kebutuhan produksinya secara tepat jumlah, tepat kualitas, dan tepat waktu. Berbeda dengan penelitian sebelumnya dalam penelitian ini akan digunakan kombinasi metode AHP dan TOPSIS untuk menentukan pemeringkatan *supplier* baut 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 (Putri & Pulansari, 2022). Dengan metode AHP-TOPSIS perusahaan diharapkan dapat mengevaluasi kinerja *supplier* baut mana yang terbaik berdasarkan kriteria dan sub kriteria yang ada. Selanjutnya, hasil dari pemeringkatan dari penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu pertimbangan untuk pengambilan keputusan terkait pemilihan pemasok (*supplier*) baut oleh PT. Stechoq Robotika Indonesia.

2. Metode Penelitian

Salah satu faktor yang menentukan pemasok terbaik dapat dipilih dengan menerapkan metode multi-kriteria untuk pengambilan keputusan. 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. Stechoq Robotika Indonesia yang merupakan perusahaan R&D teknologi dan manufaktur yang berlokasi di Sleman, DI Yogyakarta. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui wawancara langsung dengan kepala bagian *purchase*, mengenai proses produksi dan tingkat kinerja pemasok komponen baut. Kedua, responden diminta untuk mengisi kuesioner berpasangan, yang menyediakan data dan informasi tentang pemasok. Responden ini terdiri dari kepala bagian *finance*, kepala bagian *purchase*, dan kepala bagian mekanikal.

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

a. 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 perankingan (Asadabadi dkk., 2019). 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).

Langkah pemecahan masalah menggunakan metode AHP adalah sebagai berikut (Mukherjee, 2017):

- 1) Mendefinisikan dan memahami masalah dengan menciptakan hierarki tujuan, kriteria *supplier*, sub-kriteria *supplier*, dan *supplier* yang ada.
- 2) 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.
- 3) Menggunakan perbandingan berpasangan yang dinormalisasi matriks, kalikan nilai eigen vektor dengan menemukan nilai konsistensi.
- 4) Melakukan pengulangan langkah 2 dan 3 untuk setiap komponen dalam hirarki.
- 5) Menghitung nilai eigen (λ maks) dengan membagi hasil penjumlahan setiap baris dengan jumlah keseluruhan.
- 6) 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:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

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

Melalui **Tabel 1**, seseorang 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.

b. 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). 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. TOPSIS menjadi salah satu metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang populer dan telah menerima berbagai versi perbaikan (Çelikbilek & Tüysüz, 2020).

Berikut ini adalah langkah penggunaan metode TOPSIS (Putri & Pulansari, 2022; Vafaei dkk., 2021):

- 1) Membuat matriks untuk pengambilan keputusan berbasis pada penilaian kriteria pemasok.
- 2) Transformasi setiap elemen dalam matriks keputusan untuk menormalkan hasil.

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

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

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

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

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

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_3^+) \quad \{(\max y_{ij} | j \in J), (\min y_{ij} | j \in I)\} \quad (5)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_3^-) \quad \{(\min y_{ij} | j \in J), (\max y_{ij} | j \in I)\} \quad (6)$$

dengan,

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

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

- 5) Hitung jarak antara setiap nilai dari alternatif.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_j)^2} \quad (7)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} \quad (8)$$

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

- 6) Hitung nilai preferensi untuk masing-masing alternatif dengan nilai V_i berkisar dari 0 sampai 1.

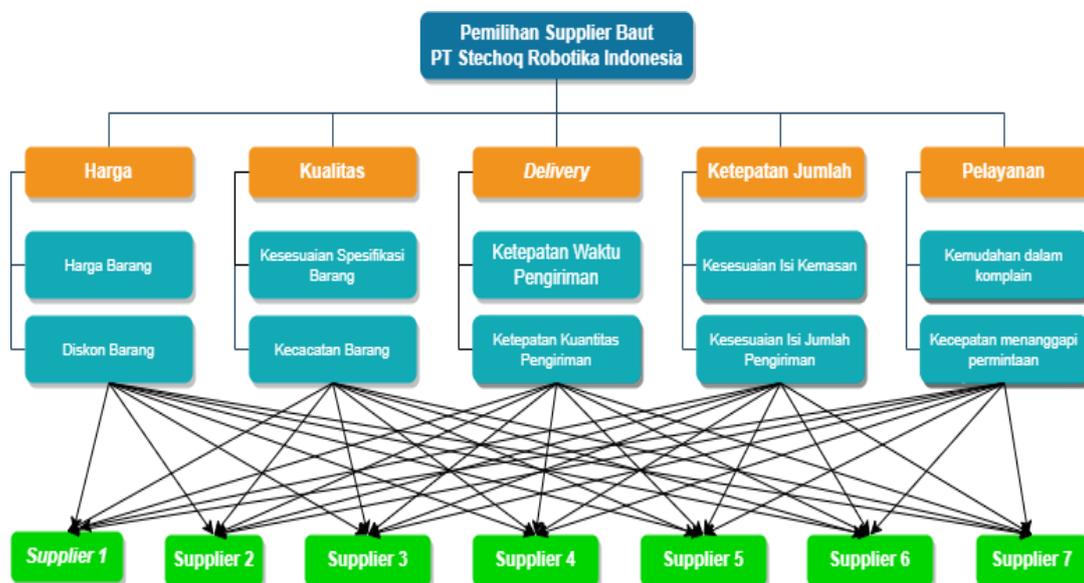
$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (9)$$

3. 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. Pada penelitian ini penetapan kriteria dilakukan dengan melakukan wawancara pada kepala *purchase* dan menghasilkan kriteria yang menjadi poin penilaian *supplier* baut yaitu Harga (H), Kualitas (K), *Delivery* (D), Ketepatan Jumlah (J), Pelayanan (P), dan beberapa sub kriteria berdasarkan referensi dari penelitian sejenis yang kemudian digunakan sebagai kriteria penyusunan kuesioner. Data yang dikumpulkan melalui kuesioner tersebut diisi oleh tiga responden yang terdiri dari kepala *finance*, kepala *purchase*, dan kepala mekanik PT. Stechoq Robotika Indonesia. **Tabel 2** merangkum kriteria dan sub kriteria.

Tabel 2. Kriteria dan Sub Kriteria Terpilih

Kriteria	Sub-kriteria
Harga (H)	Harga Barang (H1) Diskon Barang (H2)
Kualitas (K)	Kesesuaian Spesifikasi Barang (K1) Kecacatan Barang (K2)
<i>Delivery</i> (D)	Ketepatan Waktu Pengiriman (D1) Ketepatan Kuantitas Pengiriman (D2)
Ketepatan Jumlah (J)	Kesesuaian Isi Jumlah Pengiriman (J1) Kesesuaian Isi Kemasan (J2)
Pelayanan (P)	Kemudahan Dalam Komplain (P1) Kecepatan Menanggapi Permintaan (P2)



Gambar 1. Struktur Hierarki

Berbagai kriteria digunakan untuk mengidentifikasi hirarki masalah secara hirarkis sistem. Struktur hirarki 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 1** menunjukkan hierarki sistem yang akan digunakan dalam kajian ini.

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 **Tabel 3**. Selanjutnya matriks normalisasi dibangun dengan membagi elemen kolom dengan nilai total kolom dan ditunjukkan dalam **Tabel 4**.

Tahap berikutnya menghitung konsistensi pasangan matriks perbandingan dengan mengalikan masing-masing kolom matriks dengan setiap baris matriks yang ditunjukkan **Tabel 5**. *Share Result* dihitung dengan membagi *eigen vector* tiap kriteria dengan rata-rata kriteria tersebut dalam hasil normalisasi. Tahap selanjutnya adalah menghitung nilai λ maks dari data pada **Tabel 5**.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum(\frac{W_{ij}}{\sum W_j})}{n}$$

$$\lambda_{max} = \frac{(14.666460 + 0.452763 + 2.09869 + 0.470710 + 8.324121)}{5} = 5.2025$$

Berdasarkan perhitungan di atas, bisa disimpulkan bahwa *eigen value* (λ_{max}) adalah sebesar 5.2025. Selanjutnya perhitungan *Consistency Index* (CI) sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = 0.05064$$

$$CI = \frac{5.2025 - 5}{5 - 1} = 0.05064$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat ditunjukkan bahwa CI adalah 0.05064. 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 $RI = 1.12$.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.05064}{1.12} = 0.0452$$

Diperoleh nilai CR sebesar 0.0452, karena nilai CR masih dalam batas toleransi ($CR < 0.1$), maka matriks perbandingan kriteria berpasangan dianggap konsisten

Tabel 3. Matriks Awal Perbandingan Berpasangan

Kriteria	H	K	D	J	P
H	1	0.14	0.5	0.17	1
K	7	1	2	1	4
D	2	0.5	1	0.5	2
J	6	1	2	1	4
P	1	0.25	0.5	0.25	1
Total	17	2.89	6.10	2.92	12

Tabel 4. Hasil Normalisasi Matriks Kriteria

Kriteria	H	K	D	J	P
H	0.059	0.049	0.086	0.055	0.089
K	0.416	0.346	0.340	0.346	0.329
D	0.114	0.173	0.164	0.166	0.171
J	0.356	0.346	0.328	0.346	0.329
P	0.055	0.086	0.082	0.087	0.082
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Tabel 5. Matriks *Eigen Vector* Kriteria Berpasangan

Kriteria	<i>Eigen Vector</i>	<i>Share Result</i>
Harga	0.9947	14.666460
Kualitas	0.1608	0.452763
<i>Delivery</i>	0.3306	2.098690
Ketepatan Jumlah	0.1605	0.470710
Pelayanan	0.6529	8.324121

Tabel 6. Hasil Nilai Bobot Akhir Setiap Kriteria

Kriteria	Bobot	Sub Kriteria	Bobot
Harga (H)	0.068	Harga Barang (H1)	0.713
		Diskon Barang (H2)	0.287
Kualitas (K)	0.355	Kesesuaian Spesifikasi Barang (K1)	0.712
		Kecacatan Barang (K2)	0.288
Delivery (D)	0.158	Ketepatan Waktu Pengiriman (D1)	0.713
		Ketepatan Kuantitas Pengiriman (D2)	0.287
Ketepatan Jumlah (J)	0.341	Kesesuaian Isi Jumlah Pengiriman (J1)	0.287
		Kesesuaian Isi Kemasan (J2)	0.713
Pelayanan (P)	0.078	Kemudahan Dalam Komplain (P1)	0.288
		Kecepatan Menanggapi Permintaan (P2)	0.712

Tabel 7. Matriks Perbandingan Alternatif Supplier

Supplier Baut	H		K		D		J		P	
	H1	H2	K1	K2	D1	D2	J1	J2	P1	P2
Supplier 1	3	1	4	4	4	4	4	4	4	4
Supplier 2	3	2	4	3	4	4	4	4	3	3
Supplier 3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4
Supplier 4	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Supplier 5	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3
Supplier 6	2	3	4	4	3	1	4	4	4	4
Supplier 7	3	4	4	5	4	4	4	4	5	5

Tabel 8. Matriks Keputusan yang Dinormalisasi

Supplier Baut	H		K		D		J		P	
	H1	H2	K1	K2	D1	D2	J1	J2	P1	P2
Supplier 1	0.39	0.14	0.43	0.39	0.42	0.46	0.40	0.40	0.39	0.40
Supplier 2	0.39	0.28	0.43	0.29	0.42	0.46	0.40	0.40	0.29	0.30
Supplier 3	0.39	0.42	0.32	0.39	0.42	0.34	0.40	0.40	0.39	0.40
Supplier 4	0.39	0.28	0.22	0.29	0.31	0.34	0.30	0.30	0.29	0.30
Supplier 5	0.39	0.42	0.32	0.39	0.31	0.34	0.30	0.30	0.39	0.30
Supplier 6	0.26	0.42	0.43	0.39	0.31	0.11	0.40	0.40	0.39	0.40
Supplier 7	0.39	0.55	0.43	0.48	0.42	0.46	0.40	0.40	0.48	0.50

Tabel 9. Matriks Pengambilan Keputusan Normalisasi Tertimbang

Supplier Baut	H		K		D		J		P	
	H1	H2	K1	K2	D1	D2	J1	J2	P1	P2
Supplier 1	0.28	0.04	0.31	0.11	0.30	0.13	0.12	0.29	0.11	0.28
Supplier 2	0.28	0.08	0.31	0.08	0.30	0.13	0.12	0.29	0.08	0.21
Supplier 3	0.28	0.12	0.23	0.11	0.30	0.10	0.12	0.29	0.11	0.28
Supplier 4	0.28	0.08	0.15	0.08	0.22	0.10	0.09	0.22	0.08	0.21
Supplier 5	0.28	0.12	0.23	0.11	0.22	0.10	0.09	0.22	0.11	0.21
Supplier 6	0.19	0.12	0.31	0.11	0.22	0.03	0.12	0.29	0.11	0.28
Supplier 7	0.28	0.16	0.31	0.14	0.30	0.13	0.12	0.29	0.14	0.36

dan evaluasi kembali tidak perlu dilakukan. **Tabel 6** menunjukkan nilai final bobot untuk masing-masing kriteria dan subkriteria.

Perangkingan Supplier dengan Metode TOPSIS

Peninjauan pemasok dilakukan oleh tiga orang responden yang mengetahui dan pernah bertanggung jawab atas pengadaan baut untuk komponen pendukung produk, yaitu kepala *finance*, kepala *purchasing*, dan kepala mekanikal. 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.

Tabel 7 menyediakan sebuah ikhtisar pemasok potensial. Selanjutnya matriks keputusan dihitung dengan menghitung keputusan yang dinormalisasi menggunakan alternatif keputusan *m* dan *n*. **Tabel 8** 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 9** menunjukkan matriks dari keputusan normalisasi tertimbang.

Untuk mengetahui solusi ideal positif (A^+) dan negatif (A^-), bobot peringkat dinormalisasi. Pada **Tabel 10** menunjukkan kedua solusi tersebut, solusi positif dan negatif diurutkan berdasarkan subkriteria. Kemudian, hitung jarak nilai dari setiap alternatif

Tabel 10. Matriks Solusi Ideal (A^+) dan Ideal (A^-)

Kriteria	Solusi Ideal (A^+)	Solusi Ideal (A^-)
H1	0.2808	0.1872
H2	0.1593	0.0398
K1	0.3069	0.1534
K2	0.1395	0.0837
D1	0.2989	0.2242
D2	0.1317	0.0329
J1	0.1160	0.0870
J2	0.2881	0.2160
P1	0.1395	0.0837
P2	0.3558	0.2135

Tabel 11. Nilai Jarak untuk Setiap Alternatif

Supplier	D^+	D^-
Supplier 1	0.1445	0.2456
Supplier 2	0.1811	0.2351
Supplier 3	0.1232	0.2087
Supplier 4	0.2628	0.1212
Supplier 5	0.2049	0.1640
Supplier 6	0.1798	0.2062
Supplier 7	0.0000	0.3073

Tabel 12 Nilai Preferensi

No.	Supplier	Preferensi
1	Supplier 1	0.6295
2	Supplier 2	0.5648
3	Supplier 3	0.6288
4	Supplier 4	0.3156
5	Supplier 5	0.4445
6	Supplier 6	0.5343
7	Supplier 7	1.0000

dengan cara membandingkan kedekatan relatif terhadap ideal positif (A^+) dan ideal negatif (A^-) yang ditunjukkan pada **Tabel 11**. 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 12**.

Berdasarkan **Tabel 12**, pemasok yang disukai untuk industri R&D dan manufaktur teknologi ini adalah *Supplier 7*. Akibatnya, ia memiliki hasil preferensi tertinggi dibandingkan dengan pemasok lain yaitu sebesar 1.0000. Selanjutnya untuk peringkat dua ditempati oleh *Supplier 1* dengan nilai preferensi sebesar 0.6295 dan disusul *Supplier 3* pada peringkat ketiga dengan nilai preferensi sebesar 0.6288. Secara lebih detail, hasil pembobotan dari kriteria menunjukkan bahwa kualitas diutamakan dibandingkan harga. Pada **Tabel 6**, hasil bobot untuk kualitas adalah 0.355, dengan hasil bobot untuk K1 adalah 0.712 dan hasil bobot untuk K2 adalah 0.288. Hasil dari penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya oleh Hadiwiyanti & Martotenoyo (2018); Kumar dkk. (2019); Lukmandono dkk. (2019); Putri & Pulansari (2022); dan Taherdoost & Brard (2019), yang menyimpulkan bahwa harga adalah bukan salah satu yang paling berpengaruh komponen dalam pemilihan

pemasok. Apabila kualitas, akurasi kuantitas, pengiriman (*delivery*), dan layanan tidak sejalan dengan efisiensi perusahaan, maka akan ada kemungkinan kerusakan dan kerugian yang harus diterima oleh perusahaan. Sebagai industri *startup*, produk yang dihasilkan harus memegang reputasi positif di masyarakat. Oleh karena itu, kriteria kualitas perlu dipertimbangkan dengan hati-hati, dan material atau komponen pendukung (baut) yang dibeli harus sesuai dengan baku mutu.

Studi ini memanfaatkan integrasi pendekatan AHP dan TOPSIS untuk mengidentifikasi pemasok dan pemilihan pemasok baut dengan indikator yang cocok untuk memasok dalam jangka panjang bagi perusahaan. Berdasarkan integrasi metode yang digunakan, nilai preferensi tertinggi akan dipilih sebagai rekomendasi *supplier* utama untuk memasok komponen baut, yaitu pemasok *Supplier 7*. Wawancara dan kuesioner diselesaikan oleh manajer puncak menyarankan itu memilih pemasok meliputi harga, kualitas, *delivery* (pengiriman), ketepatan jumlah, dan pelayanan. Penulis menggunakan AHP dan TOPSIS untuk menilai dan mengidentifikasi yang terbaik pemasok di industri R&D dan manufaktur robot atau teknologi industri.

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), ketepatan jumlah, dan pelayanan. Di akhir proses, TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution*) digunakan untuk menentukan peringkat *supplier* baut 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 subyektif dan membantu perusahaan membuat keputusan yang objektif. Metode pemilihan *supplier* ini, akan dapat membantu PT. Stechoq Robotika Indonesia menemukan pemasok yang bisa mereka andalkan sebagai mitra bisnis jangka panjang guna memenuhi komponen baut yang dibutuhkan perusahaan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data melalui integrasi AHP-TOPSIS, disimpulkan bahwa *Supplier 7* memiliki nilai preferensi tertinggi dibandingkan dengan pemasok lain, yaitu 1.0000. Untuk menjalin hubungan yang kooperatif antara perusahaan dan *supplier*, *Supplier 7* akan mempertimbangkan kriteria kualitas, harga, pengiriman, ketepatan jumlah, dan pelayanan. Kriteria yang paling dominan untuk pengaruhnya terhadap kriteria pemilihan *supplier* baut adalah kualitas dengan tingkat dominan mencapai sebesar 35.5%. 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 lokasi, *lead time*, dan metode pembayaran sebagai variabel yang lebih kompleks dari penelitian ini yang hanya berfokus pada lima parameter, termasuk harga, kualitas, pengiriman, ketepatan jumlah, 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 baut mereka dalam memilih pemasok. Selain itu, perusahaan dapat menggunakan metodologi AHP-TOPSIS saat memilih pemasok baut dan proses pengambilan keputusan lainnya.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada PT. Stechoq Robotika Indonesia dan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur yang telah mendukung penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- Chen, C. H. (2020). A novel multi-criteria decision-making model for building material supplier selection based on entropy-AHP weighted TOPSIS. *Entropy*, 22(2), 10–12.
<https://doi.org/10.3390/e22020259>
- 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>
- Hadiwiyanti, R., & Martotenoyo, R. S. (2018). Pemilihan Supplier Bahan Baku Perbaikan Mesin. *Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis Cerdas (SIBC)*, 11(1).
- 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>
- 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>
- 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>
- Lukmandono, L., Basuki, M., Hidayat, M. J., & Setyawan, V. (2019). Pemilihan Supplier Industri Manufaktur Dengan Pendekatan AHP dan TOPSIS. *Opsi*, 12(2), 83.
<https://doi.org/10.31315/opsi.v12i2.3146>

- 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>
- Mukherjee, K. (2017). Supplier selection: An MCDA-Based Approach. In *Studies in Systems, Decision and Control*.
- 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>
- 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>
- Sedghiyan, D., Ashouri, A., Maftouni, N., Xiong, Q., & Rezaee, E. (2021). 6F64428425B2D34E113E4C74406Fe67D.Pdf. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 44(August 2020).
- 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>
- 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>
- 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>