

Penerapan *lean manufacturing* untuk meningkatkan kinerja *procurement* dengan analisa *performance supplier* pada kasus industri baja

Muhammad Zuhdi Prasetyo Nugroho

Departemen Maintenance, PT Krakatau Steel (Persero), Tbk. - Indonesia

Corresponding author: zuhdipn@gmail.com

Abstrak. Industri baja adalah industri strategis sebagai penunjang bagi banyak industri, karena pembangunan nasional terus meningkat. Perusahaan baja harus meningkatkan kualitas agar dapat bersaing. Salah satu faktor yang mendorong kelancaran proses produksi adalah *procurement*. Keterlambatan pada proses *procurement* dapat menghambat proses produksi. Untuk mengatasi hal tersebut maka digunakan metode *TOPSIS* untuk menganalisa *performance supplier* sebagai dasar dalam hal menentukan pemilihan *supplier* saat proses *procurement*. Data diambil dari hasil kuisisioner dari Divisi *Material Procurement* dan Dinas *Vendor Management* dengan kriteria harga, kualitas, ketetapan waktu pengiriman, kesesuaian barang dan *Profesionalisme Supplier*. dan dengan mencatatkan lima alternative *supplier* yang aktif dalam mensuplai barang. Dari hasil kuisisioner dibuatkan *matrik ternormalisasi*. Dari matriks tersebut dicari jarak dengan alternatif solusi positif dan solusi negative sehingga didapatkan nilai *preferensi* setiap *alternative*, dan didapatkan PT.Siemen sebagai *supplier* dengan relatif kedekatan terdekat dengan nilai 0,6469.

Kata kunci: *procurement*, *TOPSIS*, *performance supplier*.

Abstract. The steel industry is classified as a strategic industry that supports many industries, due to continuous national development. The steel industry must improve the quality of its production processes in order to increase its competitiveness. One factor that supports the stability of the production process is the procurement process. To overcome the problem, the *TOPSIS* method is used to analyze *supplier performance* as a basis for determining *supplier selection* during the procurement process. Data is taken from the results of the questionnaire from the *Material Procurement Division* and the *Vendor Management Office* with criteria of price, quality, delivery time, suitability of the goods and *Supplier Professionalism*. and by choosing five alternative *suppliers* who are active in supplying goods. From the results of the questionnaire created a normalized matrix. Form the matrix determined distance with positive solution and negative solution alternative so we get a preference value for each alternative, and obtained PT. Siemen as a *supplier* with the closest relative proximity with a value of 0.6469.

Keywords: *procurement*, *TOPSIS*, *performance supplier*.

1. Pendahuluan

Industri baja adalah industri strategis yang digunakan sebagai bahan baku dan bahan penunjang bagi berbagai industri sekarang ini, baik pada industri infrastruktur (pembangunan jalan, pembangunan gedung, dan pembangunan jembatan) alat transportasi, otomotif, hingga persenjataan (Abdulmalek & Rajgopal, 2007). Indonesia merupakan salah satu negara pengguna sekaligus pemasok baja yang besar. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian konsumsi baja dalam negeri mencapai 12,7 juta ton hingga tahun 2017 dan Target produksi baja Nasional mencapai 21,4 ton pada tahun 2025 (Association, 2017). Kementerian Perindustrian memastikan agar seluruh potensi industri baja mulai dari hulu hingga hilir dapat berperan maksimal karena merupakan salah satu yang diperlukan dalam pembangunan nasional. Saat ini, Pembangunan baja nasional juga akan terus meningkat yang didukung oleh pembangunan infrastruktur yang direncanakan dengan perluasan pembangunan ekonomi Indonesia, tingginya pembangunan infrastruktur baik oleh Pemerintah ataupun swasta dapat menyerap kebutuhan baja dalam jumlah besar (Hartati, 2014).

Salah satu faktor yang mendorong kelancaran proses produksi pada perusahaan adalah proses *procurement*. Apabila terjadi permasalahan pada rantai pemasok maka perusahaan tersebut diharuskan untuk dapat mengevaluasi. *Procurement* merupakan salah satu fungsi yang penting dalam berhasilnya operasi suatu perusahaan (Nugroho et al., 2020). Fungsi ini dibebani tanggung jawab untuk mendapatkan kuantitas dan kualitas bahan-bahan yang tersedia pada waktu dibutuhkan dengan harga yang sesuai dengan harga yang berlaku.

PT. Krakatau Steel merupakan salah satu perusahaan penghasil baja. Untuk menjalankan aktivitas bisnis perusahaan didukung oleh fungsi-fungsi, yaitu: pemasaran, produksi dan teknologi, logistik, keuangan, SDM, dan pengembangan usaha. Dalam upaya mendapatkan kualitas hasil produksi yang baik, salah satu fungsi yang dapat diperkuat adalah fungsi procurement atau logistik, karena bagian pengadaan berperan penting dalam penyediaan barang kebutuhan perusahaan baik untuk kebutuhan produksi atau kebutuhan rutin sehari-hari, agar tidak terjadi keterlambatan atau gangguan dalam proses produksi maupun dalam proses kegiatan yang dilakukan secara umumnya.

Penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisis *performance supplier*, sehingga didapatkan supplier dengan performance yang bagus agar tidak terjadi ketrlambatan pengirimana barang, ataupun ketidaksesuaian pengirman barang yang menyebabkan terhambatnya proses produksi. Sehingga proses *procurement* dapat berjalan secara efektif dan efisien (Lima-Junior & Carpinetti, 2016).

2. Kajian Pustaka

Penerapan lean manufacturing merupakan salah satu ciri yang menandakan bahwa perusahaan berfokus pada kepuasan konsumen dan hasil produk (Ikatrinasari, Hasibuan, and Kosasih, 2018). Salah satu caranya dengan meningkatkan kinerja *procurement*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode TOPSIS. Metode TOPSIS berdasar dengan konsep bahwa suatu alternative yang dipilih harus mempunyai jarak geometris terpendek pada solusi ideal positif dan juga memiliki jarak geometris terpanjang dari solusi ideal negative. Oleh sebab itu metode ini membandingkan suatu alternatif dengan melakukan identifikasi bobot terhadap setiap kriterianya, normalisasi nilai untuk setiap kriteria dengan menghitung jarak geometris setiapmasing-masing alternatif yang terburuk dengan alternatif ideal, sehingga akan menghasilkan nilai terbaik di setiap kriteria (Septiyana & Hakim, 2018).

Konsep ini banyak digunakan pada beberapa model Multi-Attribute Decision Making (MADM) dalam penyelesaian masalah keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan karena konsep yang sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan dalam mengukur kinerja relative dari alternative-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana (Herawatie & Wuryanto, 2017).

Secara umum, prosedur TOPSIS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi
- Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi dan terbobot
- Menentukan jarak antara nilai setiap alternative dengan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negative
- Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternative

3. Metode

Langkah-langkah yang dilakukan pada metodologi pemecahan masalah pada penelitian ini adalah:

Jenis Data

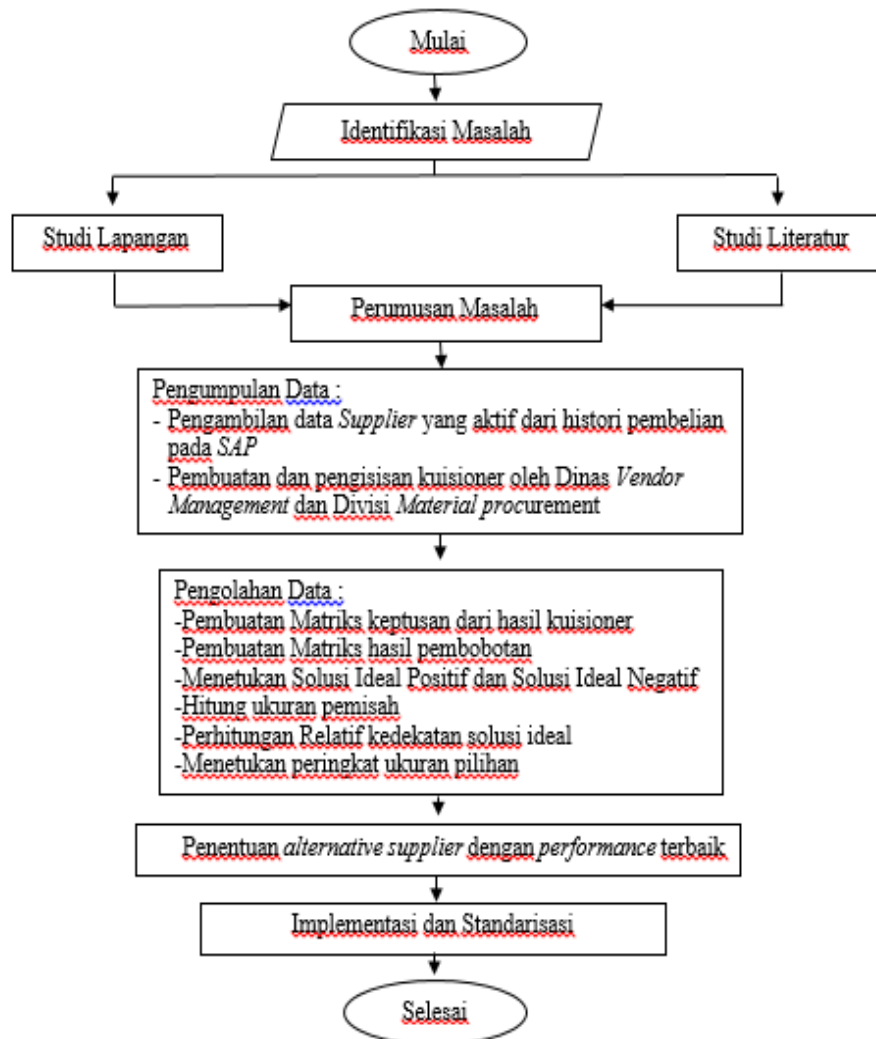
Data kualitatif, meliputi data-data yang berupa angka-angka (*hard data*) yang diperoleh dari responden yang ahli di bidang procurement dan vendor management yang didapatkan dari data hasil pengisian kuisioner. Pada penelitian ini akan mengukur penyebab keterlambatan proses pengadaan barang dari sisi eksternal yaitu dengan menganalisa *Performance Vendor* dalam mensupply barang.

Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini yaitu data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari sumber asalnya (tidak melalui perantara). Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data primer diambil berdasarkan histori kesesuaian proses supply barang dari beberapa vendor yang aktif, data diambil dari SAP (Systema Application and Processing) dan kuisioner dari bagian *Vendor Management* dan bagian *Material Procurement* di perusahaan (Kaluku, Mustafid, and Jie, 2015). Data diambil dari beberapa faktor yaitu: ketepatan waktu pengiriman barang, kesesuaian barang yang dikirim, dan Kualitas barang.

Tahapan Penelitian

Berikut merupakan diagram alir penelitian yang dimulai dari persiapan dalam penentuan identifikasi masalah, tahapan-tahapannya. Hingga pada akhirnya akan dilakukan dan dapat dituju dari hasil implementasi dengan Metode *TOPSIS* dalam menganalisa *Vendor Performance*. Metode tersebut digunakan dalam penelitian ini, dikarenakan dapat mengurangi keterlambatan pengiriman barang dalam mensupply kebutuhan produksi di PT. Krakatau Steel secara efisien dan efektif dalam hal harga, kualitas barang, ketepatan waktu pengiriman, kesesuaian barang, Profesionalisme Supplier. Pada Gambar 1 disajikan langkah-langkah yang dilakukan.



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

Analisis Data

Pada tahapan ini memaparkan tentang pengolahan data sesuai Gambar 1 berdasarkan data yang didapat pada pengumpulan data sebelumnya. Berikut ini adalah langkah pengelolaan data:

- Identifikasi masalah
Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu mengumpulkan informasi mengenai alur bisnis proses perusahaan, dokumen atau formulir transaksi yang digunakan dan informasi internal perusahaan serta kebutuhan serta keluhan yang diperlukan pihak perusahaan
- Studi lapangan
Studi lapangan adalah salah satu proses kegiatan pengungkapan fakta fakta melalui observasi/pengamatan dan wawancara dalam proses memperoleh keterangan atau data dengan cara terjun langsung ke lapangan
- Studi Literature
Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu mencari permasalahan yang muncul adalah tidak tercapainya target pada proses procurement.

- Perumusan Masalah
Menjelaskan secara terinci mengenai fenomena yang ada pada proses procurement yang mengakibatkan keterlambatan proses procurement
- Pengumpulan data
Melakukan pengambilan data supplier dari histori proses procurement, yang kemudian dibuatkan kuisioner yang diisi oleh bagian vendor management dan bagian material procurement dengan kriteria-kriteria tertentu dengan beberapa alternative.
- Pengolahan data
Proses pengolahan data digunakan dengan menggunakan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* dengan langkah membuat matrik keputusan hasil dari kuisioner, yang kemudian dilakukan pembobotan matrik. Setelah itu, menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, menghitung ukuran pemisah, menghitung relatif kedekatan solusi ideal, dan menentukan urutan peringkat alternative (Arif-uz-zaman, 2012).
- Implementasi data
Rencana implementasi berisi tentang rencana yang akan diimplementasikan guna untuk melakukan tindak lanjut dari hasil penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

Dalam menganalisa faktor penyebab keterlambatan barang yang datang dari supplier setelah adanya *Purchase Order (PO)*, salah satunya ada di faktor eksternal yaitu *Vendor Performance Evaluation* (Evaluasi Kinerja Vendor) yang dilakukan setelah seluruh pembelian alat atau material telah dipenuhi oleh vendor, dimana faktor tersebut berkaitan dengan pemilihan supplier dalam menyuplai barang-barang yang dibutuhkan perusahaan.

Data yang digunakan untuk evaluasi kinerja supplier berasal dari hasil wawancara dan kuisioner, wawancara dilakukan kepada dua responden yaitu dari Divisi *Material Procurement* dan Divisi *Vendor Management*. Hal ini disebabkan karena keterkaitan pengadaan ada di dua divisi tersebut. Wawancara dilakukan fokus terhadap pada lima vendor yang aktif memasok barang dan mempunyai vendor performance per semester yang baik. Vendor-vendor tersebut adalah PT.CAA, PT.PSB, CV.ATJ, PT.SI, CV RP. Beberapa kriteria yang diamati dari segi harga, kualitas barang, ketepatan waktu pengiriman barang, kesesuaian barang, dan profesionalisme dari tim sales (Kurniawan et al., 2017).

Kriteria-kriteria tersebut didapatkan dari hasil wawancara mengenai hal-hal yang dapat dijadikan patokan penilaian yaitu sebagai berikut:

1. Harga: Harga adalah hal yang penting pada saat pemilihan supplier. Hal tersebut dikarenakan harga berkaitan dengan efisiensi dan keuntungan perusahaan tersebut.
2. Kualitas barang: Kualitas adalah hal yang penting untuk dinilai dalam pemilihan supplier, Hal ini dikarenakan material/barang yang akan dibeli dari supplier mempunyai jangka waktu panjang dalam pemakaian, karena itu diperlukan material/barang dengan kualitas baik dalam pembelian. Selain itu, material/barang yang mempunyai kualitas tidak baik menyebabkan penambahan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan bila terjadi kerusakan.
3. Ketepatan waktu pengiriman barang: Ketepatan pengiriman barang menjadi salah satu hal yang sangat penting karena hal tersebut terkait dengan penggunaan barang yang dipesan tersebut, keterlambatan pengiriman barang bisa menimbulkan keterlambatan produksi dikarenakan salah satu material/ barang yang dibutuhkan untuk proses produksi tidak ada pada waktunya. Apabila jadwal dari supplier mengalami kemunduran, maka proses produksi atau maintenance juga mengalami kemunduran. Dengan begitu dapat merubah time frame schedule proses produksi atau maintenance, sehingga menyebabkan kerugian bagi perusahaan.
4. Kesesuaian barang: Kesesuaian barang merupakan hal yang harus dipenuhi oleh supplier, karena spesifikasi barang yang dibutuhkan user sudah tertera lengkap di deskripsi *Purchase Order (PO)*, sehingga jika terjadi ketidaksesuaian maka barang akan ditolak, dan akan terjadi proses tender dari awal yang membutuhkan waktu, sehingga barang yang harusnya digunakan user pada schedulanya bisa terlambat datang.
5. Profesionalisme tim sales: Sales seharusnya mengerti, memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam hal material atau barang yang mereka tawarkan ke perusahaan. Sales yang *professional* akan mempermudah proses pembelian dan penawaran yang dilakukan oleh kedua belah pihak.

Ada lima vendor/supplier yang dibuat menjadi alternatif, yaitu: A1 = PT. CAA, A2 = PT.PSB, A3 = CV.ATJ, A4 = PT.SI, A5 = CV.RP. Sedangkan lima Kriteria sebagai acuan yang dijadikan dalam pengambilan keputusan, yaitu C1 = Harga, C2 = Kualitas barang, C3 = Ketepatan waktu pengiriman barang, C4 = Kesesuaian barang, C5 = Profesionalisme Supplier. Hasil pengisian kuisisioner oleh Dinas Vendor Management dan Divisi Material Procurement dapat dilihat di Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Hasil Kuisisioner Responden 1 (Div. Vendor Mgt.)

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	4	4	4	3	4
A2	4	4	4	3	4
A3	4	3	3	3	4
A4	3	4	4	4	4
A5	3	3	3	3	3

Tabel 2 Hasil Kuisisioner Responden 2 (Div. Material Procurement)

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	4	4	3	4	4
A2	3	3	4	3	4
A3	4	4	4	4	4
A4	3	4	4	3	3
A5	4	4	3	4	4

Matriks Keputusan

Matrik keputusan adalah matriks yang dibuat bersumber dari hasil kuisisioner yang telah dibagikan kepada superintendet Dinas *Vendor Management* dan *Purchaser di Divisi Procurement*. Karena sumber responden lebih dari satu maka dilakukan perhitungan *geometric mean* yang digunakan untuk mendapatkan satu nilai tertentu dari semua nilai tersebut. *Geometric mean* didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

$$W = \sqrt[n]{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n} \text{ atau } W = \sqrt[n]{\prod x_i} \text{ atau } \log(U) = \sum \log(x_i) / n$$

Dari perumusan tersebut, maka didapatkan matriks keputusan pada Tabel 3.

Tabel 3 Matriks keputusan

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	4	4	3	3	4
A2	3	3	4	3	4
A3	4	3	3	3	4
A4	3	4	4	3	3
A5	3	3	3	3	3

Matriks Keputusan Ternormalisasi

Dengan menggunakan persamaan normalisasi untuk matriks keputusan, maka didapatkan matrik ternormalisasi pada Tabel 4 yang merupakan hasil dari normalisasi matriks keputusan.

Tabel 4 Matriks keputusan ternormalisasi

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.5208	0.5208	0.3906	0.4472	0.4924
A2	0.3906	0.3906	0.5208	0.4472	0.4924
A3	0.5208	0.3906	0.3906	0.4472	0.4924
A4	0.3906	0.5208	0.5208	0.4472	0.3693
A5	0.3906	0.3906	0.3906	0.4472	0.3693

Pembobotan dari Normalisasi Matriks Keputusan

Langkah berikutnya adalah melakukan pemberian bobot pada matriks. Pembobotan dilakukan dengan menggunakan persamaan $v_{ij} = w_i r_{ij}$, maka didapatkan matriks hasil pembobotan pada Tabel 5.

Tabel 5 Matriks hasil pembobotan

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	2.0830	2.0830	1.1717	1.3416	1.9695
A2	1.1717	1.1717	2.0830	1.3416	1.9695
A3	2.0830	1.1717	1.1717	1.3416	1.9695
A4	1.1717	2.0830	2.0830	1.3416	1.1078
A5	1.1717	1.1717	1.1717	1.3416	1.1078

Menentukan Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

Untuk menentukan solusi ideal positif dan solusi *ideal* negatif digunakan persamaan berikut:

$$A^* = \{(\max v_{ij} \mid j \in J), (\min V_{ij} \mid j \in J')\}$$

$$A^- = \{(\min v_{ij} \mid j \in J), (\max V_{ij} \mid j \in J')\}$$

Berikut perhitungan solusi *ideal* positif:

$$A^* = \{(\max v_{ij} \mid j \in J), (\min V_{ij} \mid j \in J')\}$$

$$y1^* = \min \{2,0830; 1,1717; 2,0830; 1,1717; 1,1717\} = 1,1717$$

$$y2^* = \max \{2,0830; 1,1717; 1,1717; 2,0830; 1,1717\} = 2,0830$$

$$y3^* = \max \{1,1717; 2,0830; 1,1717; 2,0830; 1,1717\} = 2,0830$$

$$y4^* = \max \{1,3416; 1,3416; 1,3416; 1,3416; 1,3416\} = 1,3416$$

$$y5^* = \max \{1,9695; 1,9695; 1,9695; 1,1078; 1,1078\} = 1,9695$$

$$A^* = \{1,1717; 2,0830; 2,0830; 1,3416; 1,9695\}$$

Berikut perhitungan solusi *ideal* negatif:

$$A^- = \{(\min v_{ij} \mid j \in J), (\max V_{ij} \mid j \in J')\}$$

$$y1^- = \max \{2,0830; 1,1717; 2,0830; 1,1717; 1,1717\} = 2,0830$$

$$y2^- = \min \{2,0830; 1,1717; 1,1717; 2,0830; 1,1717\} = 1,1717$$

$$y3^- = \min \{1,1717; 2,0830; 1,1717; 2,0830; 1,1717\} = 1,1717$$

$$y4^- = \min \{1,3416; 1,3416; 1,3416; 1,3416; 1,3416\} = 1,3416$$

$$y5^- = \min \{1,9695; 1,9695; 1,9695; 1,1078; 1,1078\} = 1,1078$$

$$A^- = \{2,0830; 1,1717; 1,1717; 1,3416; 1,1078\}$$

Penentuan Ukuran Pemisah

Ukuran pemisahan untuk solusi *ideal* positif dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$S_i^* = \sqrt{\sum (V_{ij} - V_j^*)^2}$$

Dari persamaan di atas didapatkan hasil ukuran pemisahan untuk solusi *ideal* positif yang dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Ukuran pemisah solusi ideal positif

Item	S ₁ [*]	S ₂ [*]	S ₃ [*]	S ₄ [*]	S ₅ [*]
Ukuran pemisah solusi ideal positif	1,2887	0,9113	1,2887	0,8167	1,5503

Sedangkan untuk hasil perhitungan ukuran pemisah pada solusi *ideal* negatif dihitung dengan rumusan sebagai berikut:

$$S_i^* = \sqrt{\sum (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

Dari persamaan di atas didapatkan hasil ukuran pemisahan untuk solusi *ideal* negatif yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Ukuran pemisah solusi ideal negatif

Item	S_1^*	S_2^*	S_3^*	S_4^*	S_5^*
Ukuran pemisah solusi ideal positif	1,2887	0,9113	1,2887	0,8167	1,5503

Penentuan Relatif Kedekatan Solusi Ideal

Dalam menghitung relatif kedekatan solusi *ideal* setiap alternative digunakan persamaan berikut:

$$\text{Alternatif } A_i : C_i^* = S_i^- / (S_i^* + S_i^-), 0 \leq C_i^* \leq 1$$

Berdasarkan persamaan di atas, maka perhitungan *relatif* kedekatan solusi ideal dihasilkan angka C_i sebagai berikut:

$$\text{Alternatif } A_1 : C_1^* = S_1^- / (S_1^* + S_1^-) = 1,2541 / (1,2287 + 1,2541) = 0,4932$$

$$\text{Alternatif } A_2 : C_2^* = S_2^- / (S_2^* + S_2^-) = 1,5503 / (0,9113 + 1,5503) = 0,6298$$

$$\text{Alternatif } A_3 : C_3^* = S_3^- / (S_3^* + S_3^-) = 0,8617 / (1,2287 + 0,8617) = 0,4007$$

$$\text{Alternatif } A_4 : C_4^* = S_4^- / (S_4^* + S_4^-) = 1,5784 / (0,8617 + 1,5784) = 0,6469$$

$$\text{Alternatif } A_5 : C_5^* = S_5^- / (S_5^* + S_5^-) = 0,9113 / (1,5503 + 0,9113) = 0,3702$$

Dari hasil yang didapatkan dari nilai C yang telah dihitung, maka urutan peringkat dari yang terbesar ke yang terkecil adalah:

1. C_4 dengan vendor PT Siemen Indonesia memiliki nilai C 0,6469
2. C_2 dengan vendor PT PSB memiliki nilai C 0,6298
3. C_1 dengan vendor PT Citra Alexander Agung memiliki nilai C 0,4932
4. C_3 dengan vendor Anyer Tehnik Jaya memiliki nilai C 0,4007
5. C_5 dengan vendor CV Radika Pratama memiliki nilai C 0,3702

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka supplier dengan performance terbaik dari perhitungan *TOPSIS* adalah PT Siemen Indonesia, dilihat dari segi harga, kualitas barang, ketepatan waktu pengiriman, kesesuaian barang yang dikirim, dan *profesionalisme supplier*. Keterlambatan pengiriman barang pada faktor internal disebabkan oleh kurang baiknya performance vendor sehingga solusi terbaiknya dengan melakukan pemilihan supplier yang memiliki *performance* baik.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data yang telah dilakukan melalui metode *TOPSIS* yang didapatkan dari kuisisioner dan *System Application Producet (SAP)* perusahaan yang bertujuan untuk meminimalkan keputusan manusia dari pemilihan pemasok sehingga pemilihan supplier menjadi objektif maka didapatkan PT Siemen Indonesia sebagai supplier dengan performance terbaik yang dipilih menggunakan metode *TOPSIS* dengan nilai relative kedekatan solusi ideal 0,6469 berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan, kriteria-kriteria tersebut adalah harga, kualitas barang, ketepatan waktu pengiriman, kesesuaian barang, *profesionalisme supplier*.

6. Referensi

- Abdulmalek., Fawaz, A., and Jayant, R. 2007. Analyzing the Benefits of Lean Manufacturing and Value Stream Mapping via Simulation: A Process Sector Case Study. *International Journal of Production Economics* 107(1): 223-236.
- Arif-uz-zaman, K. 2012. A Fuzzy *TOPSIS* based Multi Criteria Performance Measurement Model for Lean Supply Chain. : 1-240.
- Association, Steel Industry. 2017. Indonesia Steel Industry: Development & Opportunities.

- Hartati, T.S. 2014. Analisis Strategi PT Krakatau Steel Dalam Menghadapi Persaingan Produk Baja. 2014. [Tesis] S2 Manajemen UGM, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Herawatie., Dyah., & Wuryanto, E. 2017. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Dengan Metode Fuzzy TOPSIS. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence* 3(2): 92.
- Ikatrinasari, Zulfa Fitri, Sawarni Hasibuan, and Kosasih Kosasih. 2018. The Implementation Lean and Green Manufacturing through Sustainable Value Stream Mapping. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 453(1-9).
- Kaluku, M.R.A., and Jie, F. 2015. Penerapan ANP-TOPSIS Untuk Pengukuran Kinerja Human Resources Procurement Section. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis* 5(2): 119-27.
- Kurniawan, R., Hasibuan, S., & Nugroho, R.E. 2017. Analisis Kriteria dan Proses Seleksi Kontraktor Chemical Sektor Hulu Migas: Aplikasi Metode DELPHI-AHP. *MIX: Jurnal Ilmiah Manajemen* VII(2): 252-66.
- Rodriguez, L.J.F., & Carpinetti, L.C.R. 2016. Combining SCOR® Model and Fuzzy TOPSIS for Supplier Evaluation and Management. *International Journal of Production Economics* 174: 128-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.01.023>.
- Nugroho, M.Z.P., Nugroho, M.E., and Susanti, M. 2020. Study and Analysis of Delays in the Material Procurement Process: A Case Study of Steel Manufacturing Companies at Indonesia. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology* 6(1): 1-8.
- Septiyana, D., & Hakim, G.P.N. 2018. Penerapan Fuzzy Topsis Untuk Pemilihan Pemasok Pada Manajemen Rantai Pasok di PT Aetra Tangerang. *Journal of Industrial Manufacturing* 3(2): 1-8.