

## Penerapan *lean manufacturing* untuk pengaplikasian *price term* terbaik melalui analisa *TOPSIS* pada kasus industri elektronik berfasilitas kawasan berikat

*(Implementation of lean manufacturing for best price term option using TOPSIS method: Case in electronic manufacturing with Bonded Zone facility)*

Mochamad Eko Nugroho

Material Department, PT LG Electronics Indonesia, Jakarta, Indonesia

Corresponding author: me.nugroho@gmail.com

Received 14 February 2022, Revised 17 April 2022, Accepted 18 April 2022, Published 13 May 2022

**Abstrak.** Untuk menjaga loyalitas pelanggan dibutuhkan ketepatan waktu pengiriman. Di Indonesia, pemerintah telah mengatur regulasi industri khususnya manufaktur dengan bahan baku impor melalui pemberian fasilitas khusus. Salah satu fasilitas tersebut adalah fasilitas kawasan berikat. Dalam penerapan pada proses pengadaan barang, terdapat beberapa aturan khusus yang memperpanjang aliran proses pengadaan barang yang dikhawatirkan berdampak pada keterlambatan pengiriman serta *level inventory* yang besar. Dari sisi *price term performance* digunakan metode *TOPSIS*, data diambil dari hasil kuisisioner *Import Planner CKD Korea*, *Import Planner CKD China*, *Import Planner Chemical* dan *Import Planner Sheet Steel*, dengan kriteria keterlambatan pengiriman barang, kelengkapan document yang tidak sesuai, lamanya pengurusan *COO (Certificate Of Origin)*, lamanya perizinan *export-import*, resiko dalam pengiriman, pemilihan *fowarder (3PL)*, pemilihan *schedule vessel* dan biaya. Dari hasil kuisisioner dibuatkan matrik ternormalisasi. Dari matriks tersebut dicari jarak dengan alternatif solusi positif dan solusi negatif sehingga didapatkan nilai *preferensi* setiap alternatif, dan didapatkan *price term CIP (Cost & Insurance Paid)* sebagai *price term* dengan *relatif* kedekatan terdekat dengan nilai 0,5042.

Kata kunci: pengadaan barang, Kawasan Berikat, *Pprice term*, *TOPSIS*.

**Abstract.** To maintain customer loyalty, punctual delivery is needed. In Indonesia, the government has regulated industrial regulations, especially manufacturing with imported raw materials through the provision of special facilities. One of these facilities is a bonded zone facility. In the application to the procurement process, several special rules extend the flow of the goods procurement process which is feared to have an impact on delivery delays and large inventory levels. In terms of price term performance, the *TOPSIS* method is used, the data is taken from questionnaires the *Korea CKD Import Planner*, *China CKD Import Planner*, *Chemical Import Planner*, and *Steel Sheet Import Planner*, with criteria for late delivery of goods, incomplete document completeness, length of *COO processing. Certificate of Origin*, duration of *export-import licensing*, risk in shipping, selection of *forwarder (3PL)*, selection of *vessel schedule*, and costs. From the results of the questionnaire, a normalized matrix was made. From this matrix, the distance between positive and negative solutions is sought so that the preference value of each alternative is obtained, and the *price term CIP (Cost & Insurance Paid)* is obtained as the *price term* with the closest relative closeness with a value of 0.5042.

Keywords: procurement of goods, bonded zone, price term, *TOPSIS*

### 1 Pendahuluan

Manajemen *supply chain* yang sukses telah menghasilkan pengembangan filosofi manajemen rantai pasokan dan mencakup beberapa fungsi dalam operasional perusahaan antar lain *warehousing*, *inventory control*, *quality*, *logistics* dan *six sigma* (Nugroho et al., 2020). Untuk menjalankan fungsi ini didalam pengadaan barang dan jasa kita sering mendengar istilah *purchasing* yakni suatu kegiatan/aktivitas memperoleh barang atau jasa untuk memenuhi

kebutuhan perusahaan, fungsi *purchasing* diantaranya adalah mendapatkan barang dengan memenuhi ketentuan: *right product* yang tepat dan sesuai dengan standar dan spesifikasi, *right amount* dengan jumlah sesuai kebutuhan atau pesanan, *right time* dengan waktu pengiriman yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, *right price* dengan harga yang kompetitif (Hasibuan, 2018). Aktivitas dalam proses *procurement* antara lain: permintaan pembelian, pemilihan pemasok, penempatan order pembelian, penerimaan barang, dan pencatatan transaksi pembelian (Biswas & Das, 2020). Permasalahan utama dalam proses *procurement* yang terjadi pada industri saat ini adalah permasalahan *internal* dimana *lead time* pengadaan yang melebihi batas atau standar maksimal waktu pengadaan. Hal ini menyebabkan proses produksi yang terhambat karena material yang dibutuhkan tidak datang sesuai yang dijadwalkan. Manajemen persediaan adalah komponen kunci dalam setiap lingkungan produksi, dengan optimalnya persediaan maka secara bersamaan akan memberikan nilai yang lebih pada biaya operasional (Taufik et al., 2021; Pratiwi & Hasibuan, 2020).

Salah satu hal yang menjadi persyaratan penting untuk mendapatkan kepercayaan dari pelanggan adalah dengan mengirimkan produk/jasa sesuai dengan waktu yang disepakati (Abdulmalek & Rajgopal, 2007). Oleh karena pengiriman harus menjadi salah satu prioritas untuk setiap bisnis. Choipra dan Meindl (2001) berpendapat bahwa *supply chain management* merupakan sebuah sistem untuk menerapkan pendekatan secara total dalam mengelola seluruh aliran informasi, bahan, dan jasa dari bahan baku melalui pabrik dan gudang hingga ke konsumen akhir (Novaes et al., 2017).

Kawasan Berikat (*Bonded zone*) merupakan bangunan, tempat, atau kawasan tertentu yang yang memenuhi persyaratan tertentu yang digunakan untuk menimbun barang dengan tujuan tertentu dengan mendapatkan penangguhan Bea Masuk untuk menimbun barang impor dan atau barang yang berasal dari tempat lain dalam daerah pabean guna diolah atau digabungkan, yang hasilnya terutama untuk diekspor (Abdulmalek & Rajgopal, 2007). Dengan demikian, apabila perusahaan atau pengusaha pada kawasan berikat tersebut melakukan aktivitas produksi dan menjual produknya ke Tempat Luar Dalam Daerah Pabean (TLDDP), maka produk tersebut dikenakan bea masuk jika barang yang dikeluarkan tersebut memiliki tarif bea masuk lebih dari 0 (nol) persen (Abdulmalek & Rajgopal, 2007).

*Lean manufacturing* adalah salah satu paradigma manufaktur kontemporer paling berpengaruh dalam mempertimbangkan pengeluaran sumber daya yang ada untuk mendapatkan nilai ekonomis terhadap pelanggan tanpa adanya pemborosan (Henny & Budiman, 2018; Setiawan et al., 2021). Ini dikembangkan di Toyota *Production System* di Jepang dan dipengaruhi oleh filosofi Jepang tentang "*lean thinking*" dan temuan-temuan selanjutnya dari studi Program Kendaraan Bermotor Internasional (Liker & Meier, 2006; Setiawan & Hasibuan, 2021).

Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan barang maka *inventory stock* juga akan semakin besar sehingga biaya operasional perusahaan juga semakin membengkak. Salah satu faktor yang dapat menjadi penyebab keterlambatan proses pengadaan barang adalah faktor aliran hulu, ini disebabkan oleh pengaplikasian *price term* pada *intransit management* yang saat ini diterapkan di perusahaan. Terdapat 5 macam *Price term* yang diperbolehkan untuk diterapkan yakni EXW (*Ex-work*), FOB (*Free on Board*), CFR (*Cost & Freight*), CIF (*Cost, Insurance & Freight*) dan CIP (*Cost & Insurance Paid*). Masing-masing *price term* memiliki kelebihan dan kekurangannya, namun perlu dipilih *price term* mana yang memiliki performa terbaik yang cocok untuk diaplikasikan di perusahaan berfasilitas kawasan berikat. Dari permasalahan tersebut di perlukan suatu metode *Multy Attribute Decision Making* (MADM) untuk memudahkan dalam menentukan *price term* terbaik yang paling sesuai untuk diaplikasikan.

## 2 Metoda

Perusahaan yang menjadi obyek penelitian ini merupakan salah satu perusahaan global yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi peralatan elektronik dengan salah satu produknya adalah kulkas. Saat ini perusahaan menerapkan fasilitas kepabean sebagai perusahaan "Kawasan Berikat" dalam sistem operasionalnya. Kawasan Berikat adalah tempat penimbunan berikat untuk menimbun barang impor dan atau barang yang berasal dari tempat lain dalam daerah pabean guna diolah atau digabungkan sebelum diekspor atau diimpor untuk dipakai (Nugroho et al., 2020).

### Jenis Data

Data kualitatif, meliputi data yang berupa angka-angka (*hard data*) yang diperoleh dari responden dan perusahaan, data tersebut diambil dari data G-ERP (*Global ERP Portal*) perusahaan dan juga dari data kuisioner, peneliti berusaha mendeskripsikan proses dan aktivitas yang menjadi objek untuk mendapatkan data yang aktual sehingga dapat dilakukan penelitian yang menyeluruh.

### Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung dari sumber asal penelitian (Sugiyono, 2017). Hal ini bisa berupa data yang dikumpulkan beserta observasi atas suatu hal, kejadian, ataupun aktivitas. Observasi dilakukan dengan mengamati proses bisnis pengadaan barang yang ada di perusahaan, kuesioner diberikan ke bagian *material management* untuk analisis *TOPSIS*, sementara diskusi dilakukan untuk menganalisis potensi *improvement*. Data sekunder adalah suatu data yang bersumber dari data yang sudah ada (Lake et al, 2012). Data yang telah dikumpulkan oleh peneliti lain ataupun data historis yang dikumpulkan oleh perusahaan yakni; data dari *G-ERP* maupun dari berkas *hard copy* yang sudah diarsip.

### Tahapan Penelitian

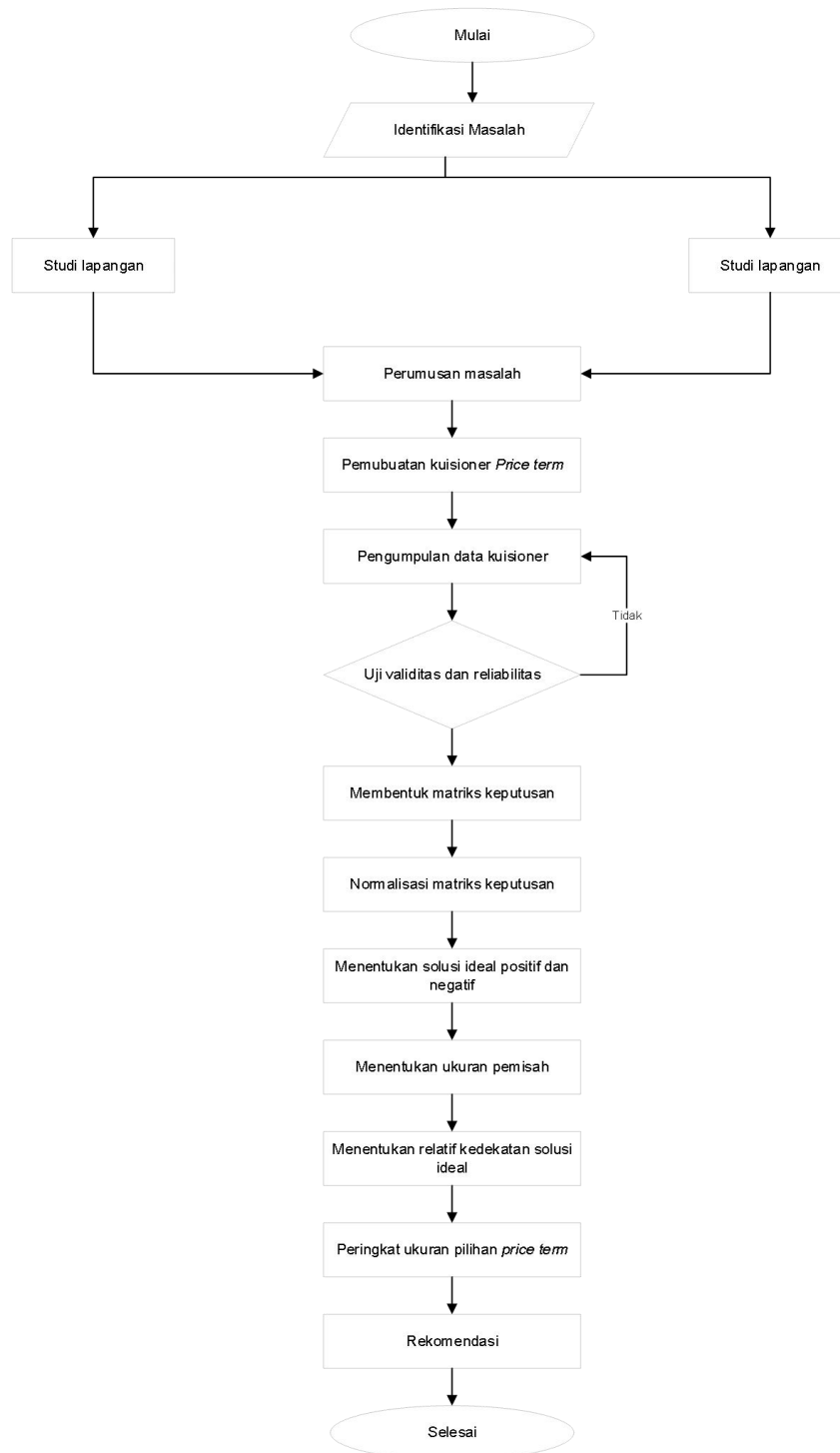
Penelitian ini dimulai dari tahap persiapan dalam mengidentifikasi masalah, setelah itu dilakukan pengambilan data berdasarkan studi *literature* dan studi lapangan. Dari data yang diperoleh dilakukan analisa permasalahan yang terjadi, permasalahan yang terjadi pada penelitian ini terkait pengaplikasian *price term* yang diharapkan mampu memberikan perbaikan waktu pengadaan barang. Dari permasalahan tersebut didapatkan perumusan masalah dan ditentukan metode untuk penyelesaian masalah, metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *TOPSIS* dalam menganalisa pengaplikasian *price term* (Hsu et al., 2017; Wicaksono et al., 2020). Setelah didapatkan perumusan masalah dan ditentukan metode yang digunakan maka dilakukan pengumpulan data dan dilanjutkan dengan pengolahan data. Setelah diperoleh analisa dari hasil pengolahan data maka dirumuskan perbaikan proses, implementasi, dan tindak lanjut penelitian. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.

### Analisis Data

Metode *TOPSIS* digunakan sebagai suatu upaya untuk menyelesaikan permasalahan *multiple criteria decision making*. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan. Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis. 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 (Lestari & Sriyanto, 2016; Silitonga & Hasibuan, 2019).

Prosedur *TOPSIS* secara umum, mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- Menentukan kriteria dan sifat
- Menentukan rating kecocokan
- Membuat *matriks* keputusan yang *ternormalisasi*
- Membuat *matriks* keputusan yang *ternormalisasi dan terbobot*
- Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan *matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif*.
- Menentukan nilai *preferensi* untuk setiap alternatif



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

### 3 Hasil dan Pembahasan

Proses analisa penyebab keterlambatan barang yang datang dari *import supplier* dalam *intransit management* setelah *adanya purchase order (PO)* salah satunya ada di faktor aplikasi *price term* (kesesuaian pengaplikasian *price term*) yang diterapkan saat kesepakatan harga dilakukan, dimana faktor tersebut berkaitan dengan pemilihan metode pengiriman supplier dalam menyuplai barang-barang yang dibutuhkan perusahaan.

Data yang digunakan untuk evaluasi *price term* berasal dari hasil wawancara dan kuisioner, wawancara dilakukan kepada empat responden yaitu dari *Import Planner Korea CKD*, *Import Planner China CKD*, *Import Planner Chemical* dan *Import Steel Sheet*. Hal ini disebabkan karena

kesamaan konsep proses kerja dan pengalaman untuk menghadapi fenomena-fenomena yang terjadi selama proses pengadaan barang. Wawancara dilakukan fokus pada 5 Price term yang diperbolehkan diaplikasikan pada pengadaan barang. Price term tersebut adalah EXW (*Ex-work*), FOB (*Free on Board*), CFR (*Cost & Freight*), CIF (*Cost, Insurance & Freight*) dan CIP (*Cost & Insurance Paid*).

Dari hasil wawancara telah diperoleh hal-hal yang dapat dijadikan patokan penilaian yaitu sebagai berikut:

1. Keterlambatan Pengiriman Barang: frekuensi seringnya keterlambatan pengiriman barang berdasarkan pengalaman pengaplikasian *price term* sebelumnya.
2. Kelengkapan document yang tidak sesuai: frekuensi seringnya terjadi kesalahan atau kelalaian pengecekan saat akan mengirim barang berdasarkan pengaplikasian *price term* sebelumnya. Khususnya untuk tujuan ekspor tentunya dibutuhkan kesesuaian antara barang yang akan dikirim dengan dokument baik kuantitas, jenis barang, berat, dan informasi pengemasan.
3. Lamanya pengurusan COO (*Certificate of Origin*): sebagai pengguna fasilitas kawasan berikat tentunya dokumen asli COO sangat diperlukan sebagai bukti bahwa barang yang diterima di perusahaan adalah barang import yang bertanggung pajaknya berdasarkan hubungan bilateral antar negara.
4. Lamanya perizinan *Export-Import*: setiap negara memiliki kebijakan tersendiri untuk perizinan export import, birokrasi yang rumit tentunya dibutuhkan waktu lama untuk mendapatkan persetujuan document pengiriman. Oleh karena itu pada umumnya setiap perusahaan menyewa jasa pihak ke tiga sebagai jembatan untuk mempermudah perizinan dan tentunya dengan pertimbangan harga.
5. Resiko dalam pengiriman: segala bentuk bencana yang dapat merusak kondisi barang akan sulit terprediksi selama proses pengiriman, oleh karena itu dibutuhkan asuransi sebagai pelindung selama perjalanan. Beragam pertimbangan perlu dilakukan bagi perusahaan untuk memilih paket asuransi yang tentunya kembali lagi ke masalah biaya.
6. Pemilihan *Forwarder* (3PL): jasa logistik sangat diperlukan dalam upaya pengiriman barang dari supplier sampai perusahaan. Setiap perusahaan logistic tentunya menawarkan berbagai macam program dengan biaya yang kompetitif, sehingga memudahkan para eksportir maupun importir menentukan pilihan terbaik.
7. Pemilihan *schedule vessel*: setiap kapal kargo memiliki rute yang berbeda-beda dengan waktu tempuh yang berbeda juga. Saat pemilihan *schedule* ini adalah saat paling krusial bagi para eksportir dan importir menyangkut ketersediaan *space*, harga dan *historical* ketepatan waktu.
8. Biaya: dari keseluruhan kriteria yang ada, pertimbangan biaya menjadi kunci untuk menentukan *price term*. Kebutuhan utama perusahaan menjadi dasar pemilihannya. Perusahaan terkadang harus mengeluarkan biaya lebih agar barang kebutuhannya datang tepat waktu, namun terkadang terjadi hal yang sebaliknya.

Ada lima *price term* yang dibuat menjadi alternatif, yaitu: A1 = EXW (*Ex-work*), A2 = FOB (*Free on Board*), A3 = CFR (*Cost & Freight*), A4 = CIF (*Cost, Insurance & Freight*), A5 = CIP (*Cost & Insurance Paid*). Delapan Kriteria sebagai acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C1 = Keterlambatan Pengiriman Barang, C2 = Kelengkapan document yang tidak sesuai, C3 = Lamanya pengurusan COO (*Certificate of Origin*), C4 = Lamanya perizinan *Export-Import*, C5 = Resiko dalam pengiriman, C6 = Pemilihan *Forwarder* (3PL), C7 = Pemilihan *schedule vessel*, C8 = Biaya.

**Tabel 1 Hasil Kuisisioner Pertama Responden 1 (Import Planner CKD Korea)**

Responden	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
<i>Import Planner CKD Korea</i>	3	3	4	3	4	4	3	3

**Tabel 2 Hasil Kuisisioner Kedua Responden 1 (Import Planner CKD Korea)**

Alternatif	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	4	2	2	3	2	4	4	4
A2	4	4	4	4	2	4	4	4
A3	4	5	5	5	4	3	3	3
A4	4	5	5	5	5	3	3	5
A5	5	5	5	5	5	3	3	5

Tabel 3 Hasil Kuisisioner Pertama Responden 2 (*Import Planner Sheet Steel*)

Responden	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
<i>Import Planner Sheet Steel</i>	3	3	4	3	4	4	3	3

Tabel 4 Hasil Kuisisioner Kedua Responden 2 (*Import Planner Sheet Steel*)

Alternatif	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	4	4	2	2	3	5	5	1
A2	4	4	3	4	3	4	4	2
A3	3	3	3	4	3	3	4	3
A4	3	3	3	4	3	3	3	4
A5	3	3	3	4	3	3	3	5

Tabel 5 Hasil Kuisisioner Pertama Responden 3 (*Import Planner Chemical*)

Responden	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
<i>Import Planner Chemical</i>	4	4	4	4	4	5	4	4

Tabel 6 Hasil Kuisisioner Kedua Responden 3 (*Import Planner Chemical*)

Alternatif	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	4	4	4	4	4	4	5	1
A2	4	4	4	4	4	4	5	2
A3	3	4	4	4	4	3	3	3
A4	3	3	4	3	4	2	3	4
A5	3	3	4	3	4	2	3	5

Tabel 7 Hasil Kuisisioner Pertama Responden 4 (*Import Planner CKD China*)

Responden	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
<i>Import Planner CKD China</i>	4	4	4	4	4	5	4	4

Tabel 8 Hasil Kuisisioner Kedua Responden 4 (*Import Planner CKD China*)

Alternatif	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	4	4	5	3	4	2	5	1
A2	2	3	2	3	2	2	1	5
A3	3	2	2	3	2	2	3	2
A4	1	1	2	2	5	3	1	5
A5	2	2	2	3	2	1	1	4

### Uji Instrumen Penelitian

Uji instrument penelitian ini dilakukan dengan uji validitas dan realibilitas dari hasil kuesioner yang dibagikan kepada 4 responden yang dipilih. Alat ukur untuk menguji validitas dan reabilitas dalam penelitian ini menggunakan bantuan software SPSS Statistics versi 16.0. Dari hasil uji realibilitas dinyatakan reliabel jika nilai alpha Cronbach  $>0.95$  (Nugroho et al., 2020).

Tabel 9 Uji Realibilitas

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
1.000	1.000	6

Sumber: Data diolah menggunakan SPSS, 2022.

Dari hasil uji realibilitas pada Tabel 9 menunjukkan bahwa instrument penelitian dapat dinyatakan reliabel berdasarkan nilai uji rumus *Cronbach's Alpha* dimana dinyatakan bahwa instrument penelitian reliabel jika memiliki nilai ( $\alpha$ )  $> 0,5$ .

**Tabel 10 Uji Validitas**

Item	r hitung	r tabel	Keterangan
C1	1.000	0.950	Valid
C2	1.000	0.950	Valid
C3	1.000	0.950	Valid
C4	1.000	0.950	Valid
C5	1.000	0.950	Valid
C6	1.000	0.950	Valid
C7	1.000	0.950	Valid
C8	1.000	0.950	Valid

Sumber: Data diolah menggunakan SPSS, 2022.

Dari hasil uji realibilitas pada Tabel 10 menunjukkan bahwa semua nilai  $r_{hitung}$  dari item instrumen persepsi menunjukkan nilai yang lebih besar dari  $r_{tabel}$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa semua item instrument persepsi adalah valid.

### Matriks Keputusan

Matrik keputusan adalah matriks yang dibuat bersumber dari hasil kuisiner yang telah dibagikan kepada *superintendent* Import Planner Korea CKD, Import Planner China CKD, Import Planner Chemical, dan Import Planner Sheet Steel di Divisi Material Team. 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:

$$W = \sqrt[n]{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n} \text{ atau } W = \sqrt[n]{\prod X_i} \text{ atau } \log(U) = \frac{\sum \log(X_i)}{n}$$

Dari perumusan tersebut, maka didapatkan matriks keputusan pada Tabel 11

**Tabel 11 Matriks keputusan**

Alternatif	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	4	3	3	3	3	4	5	1
A2	3	4	3	4	3	3	3	3
A3	3	3	3	4	3	3	3	3
A4	2	3	3	3	4	3	2	4
A5	3	3	3	4	3	2	2	5

### Matriks Keputusan Ternormalisasi

Dengan menggunakan persamaan normalisasi untuk matriks keputusan, maka didapatkan matrik ternormalisasi pada Tabel 12 yang merupakan hasil dari normalisasi matriks keputusan.

### Pembobotan dari Normalisasi Matriks Keputusan

Langkah berikutnya adalah melakukan pemberian bobot pada matrik. Pembobotan dilakukan dengan menggunakan persamaan  $v_{ij} = w_i r_{ij}$ , maka didapatkan matriks hasil pembobotan pada Tabel 13.

**Tabel 12 Matriks keputusan ternormalisasi**

Alternatif	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	0.4126	0.3094	0.3094	0.3094	0.3094	0.4126	0.5157	0.1031
A2	0.3235	0.4313	0.3235	0.4313	0.3235	0.3235	0.3235	0.3235
A3	0.3375	0.3375	0.3375	0.4500	0.3375	0.3375	0.3375	0.3375
A4	0.2294	0.3441	0.3441	0.3441	0.4588	0.3441	0.2294	0.4588
A5	0.3254	0.3254	0.3254	0.4339	0.3254	0.2169	0.2169	0.5423

**Tabel 13** Matriks hasil pembobotan

Alternatif	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	1.6503	0.9283	0.9283	0.9283	0.9283	1.6503	2.5786	0.1031
A2	0.9705	1.7253	0.9705	1.7253	0.9705	0.9705	0.9705	0.9705
A3	1.0126	1.0126	1.0126	1.8001	1.0126	1.0126	1.0126	1.0126
A4	0.4588	1.0324	1.0324	1.0324	1.8353	1.0324	0.4588	1.8353
A5	0.9762	0.9762	0.9762	1.7354	0.9762	0.4339	0.4339	2.7116

**Menentukan Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif**

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

$$A^+ = \{(\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J')\}$$

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

Berikut perhitungan solusi *ideal* positif:

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

$$y1^* = \min \{1.6503; 0.9705; 1.0126; 0.4588; 0.9762\} = 0.4588$$

$$y2^* = \max \{0.9283; 1.7253; 1.0126; 1.0324; 0.9762\} = 1.7253$$

$$y3^* = \max \{0.9283; 0.9705; 1.0126; 1.0324; 0.9762\} = 1.0324$$

$$y4^* = \max \{0.9283; 1.7253; 1.8001; 1.0324; 1.7354\} = 1.8001$$

$$y5^* = \max \{0.9283; 0.9705; 1.0126; 1.8353; 0.9762\} = 1.8353$$

$$y6^* = \max \{1.6503; 0.9705; 1.0126; 1.0324; 0.4339\} = 1.6503$$

$$y7^* = \max \{2.5786; 0.9705; 1.0126; 0.4588; 0.4339\} = 2.5786$$

$$y8^* = \max \{0.1031; 0.9705; 1.0126; 1.8353; 2.7116\} = 2.7116$$

$$A^* = \{0.4588; 1.7253; 1.0324; 1.8001; 1.8353; 1.6503; 2.5786; 2.7116\}$$

Berikut perhitungan solusi *ideal* negatif:

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

$$y1^* = \max \{1.6503; 0.9705; 1.0126; 0.4588; 0.9762\} = 1.6503$$

$$y2^* = \min \{0.9283; 1.7253; 1.0126; 1.0324; 0.9762\} = 0.9283$$

$$y3^* = \min \{0.9283; 0.9705; 1.0126; 1.0324; 0.9762\} = 0.9283$$

$$y4^* = \min \{0.9283; 1.7253; 1.8001; 1.0324; 1.7354\} = 0.9283$$

$$y5^* = \min \{0.9283; 0.9705; 1.0126; 1.8353; 0.9762\} = 0.9283$$

$$y6^* = \min \{1.6503; 0.9705; 1.0126; 1.0324; 0.4339\} = 0.4339$$

$$y7^* = \min \{2.5786; 0.9705; 1.0126; 0.4588; 0.4339\} = 0.4339$$

$$y8^* = \min \{0.1031; 0.9705; 1.0126; 1.8353; 2.7116\} = 0.1031$$

$$A^* = \{1.6503; 0.9283; 0.9283; 0.9283; 0.9283; 0.4339; 0.4339; 0.1031\}$$

**Penentuan Ukuran Pemisah**

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

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

Dari persamaan di atas didapatkan hasil ukuran pemisahan untuk solusi *ideal* positif yang dapat dilihat pada Tabel 14

**Tabel 14** Ukuran pemisah solusi ideal positif

Item	S <sub>1</sub> <sup>*</sup>	S <sub>2</sub> <sup>*</sup>	S <sub>3</sub> <sup>*</sup>	S <sub>4</sub> <sup>*</sup>	S <sub>5</sub> <sup>*</sup>
Ukuran pemisah solusi ideal positif	3.2331	2.6643	2.6903	2.5909	2.7665

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

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

Dari persamaan di atas didapatkan hasil ukuran pemisahan untuk solusi *ideal* negatif yang dapat dilihat pada Tabel 15.



Tabel 15 Ukuran pemisah solusi ideal negatif

Item	S <sub>1</sub> <sup>*</sup>	S <sub>2</sub> <sup>*</sup>	S <sub>3</sub> <sup>*</sup>	S <sub>4</sub> <sup>*</sup>	S <sub>5</sub> <sup>*</sup>
Ukuran pemisah solusi ideal negatif	2.4656	1.7505	1.6386	2.3736	2.8137

#### Penentuan Relatif Kedekatan Solusi Ideal

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

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

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

$$\text{Alternatif A1 : } C_1^* = S_1^- / (S_1^+ + S_1^-) = 2.4656 / (3.2331 + 2.4656) = 0,4327$$

$$\text{Alternatif A2 : } C_2^* = S_2^- / (S_2^+ + S_2^-) = 1.7505 / (2.6643 + 1.7505) = 0,3965$$

$$\text{Alternatif A3 : } C_3^* = S_3^- / (S_3^+ + S_3^-) = 1.6386 / (2.6903 + 1.6386) = 0,3785$$

$$\text{Alternatif A4 : } C_4^* = S_4^- / (S_4^+ + S_4^-) = 2.3736 / (2.5909 + 2.3736) = 0,4781$$

$$\text{Alternatif A5 : } C_5^* = S_5^- / (S_5^+ + S_5^-) = 2.8137 / (2.7665 + 2.8137) = 0,5042$$

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

1. C5 dengan price term CIP (Cost & Insurance Paid) memiliki nilai C 0,5042
2. C4 dengan price term CIF (Cost, Insurance & Freight) memiliki nilai C 0,4781
3. C1 dengan price term EXW (Ex-work) memiliki nilai C 0,4327
4. C2 dengan price term FOB (Free On Board) memiliki nilai C 0,3965
5. C3 dengan price term CFR (Cost & Freight) memiliki nilai C 0,3785

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka price term dengan performance terbaik dari perhitungan TOPSIS adalah CIP (*Cost & Insurance Paid*), dilihat dari segi keterlambatan pengiriman barang, kelengkapan document yang tidak sesuai, lamanya pengurusan COO (*Certificate of Origin*), lamanya perizinan ekspor-import, resiko dalam pengiriman, pemilihan *forwarder* (3PL), pemilihan *schedule vessel*, dan biaya. Keterlambatan pengiriman barang pada faktor aliran hulu disebabkan oleh kurang tepatnya pemilihan *price term* sehingga solusi terbaiknya dengan melakukan pemilihan *price term* yang memiliki *performance* baik.

## 4 Kesimpulan

Perbaikan pengambilan keputusan pemilihan *price term* dengan metode TOPSIS dilakukan dengan menggunakan kriteria keterlambatan pengiriman barang, kelengkapan dokumen yang tidak sesuai, lamanya pengurusan COO (*Certificate of Origin*), lamanya perizinan *export-import*, resiko dalam pengiriman, pemilihan *forwarder* (3PL), pemilihan *schedule vessel* dan biaya. *Price term* dengan performance terbaik untuk diaplikasikan dalam pengadaan barang yakni *price term* CIP (*Cost & Insurance Paid*) dengan nilai relatif kedekatan solusi ideal 0,5042 berdasarkan kriteria yang direkomendasikan. Metode ini sangat tepat untuk diaplikasi dan mampu mengubah cara pemilihan *price term* yang sebelumnya bersifat subjektif dari masing-masing *Planner* menjadi objektif berdasarkan performa *price term*.

## Referensi

- Abdulmalek, F.A., & Rajgopal, J. (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. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>
- Biswas, T.K., & Das, M.C. (2020). Selection of the barriers of supply chain management in Indian manufacturing sectors due to Covid-19 impacts. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 3(3), 1-12. <https://doi.org/10.31181/oresta2030301b>
- Hasibuan, S. (2018). Modul 1 Procurement Logistic 2018. In *Procurement Logistic* (pp. 2–3).

- Henny, H., & Budiman, H. R. (2018). Implementation lean manufacturing using Waste Assessment Model (WAM) in shoes company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 407(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/407/1/012077>
- Hsu, C. H., Chang, A. Y., & Luo, W. (2017). Identifying key performance factors for sustainability development of SMEs – integrating QFD and fuzzy MADM methods. *Journal of Cleaner Production*, 161, 629–645. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.063>
- Lake, A.A., Burgoine, T., Stamp, E., & Grieve, R. (2012). The foodscape: classification and field validation of secondary data sources across urban/rural and socio-economic classifications in England. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(1), 37.
- Lestari, R. I., & Sriyanto, S. (2016). Pendekatan Multi Attributes Decision Making dengan Metode Topsis dalam Pemilihan Lokasi Perakitan Studi Kasus PT. Hartono Istana Teknologi. *Industrial Engineering Online Journal*, 5(4).1-5
- Liker, J.K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook* (1<sup>st</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- Novaes, A.G.N., Lima, O.F., Luna, M.M.M., & Bez, E. T. (2017). Mitigating Supply Chain Tardiness Risks in OEM Milk-Run Operations. *Lecture Notes in Logistics*, January, 141–150. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45117-6\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45117-6_13)
- Nugroho, M.Z.P., Nugroho, M.E., & 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*, 06(01), 01–08. <https://doi.org/10.31695/ijerat.2020.3588>
- Pratiwi, F., & Hasibuan, S. (2020). Perencanaan persediaan bahan baku amoxicillin menggunakan metode material requirement planning: studi kasus. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 12(3), 344-354. doi:<http://dx.doi.org/10.22441/oe.2020.v12.i3.007>
- Pujihastuti, I. (2010). Prinsip Penulisan Kuesioner Penelitian. *CEFARS: Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 2(1), 43-56.
- Rochmoeljati, R. (2012). Pengukuran Kinerja Supplier Berdasarkan Vendor Performance Indicator Dengan Metode Quality Cost Delivery Flexibility Responsiveness (Studi Kasus : Pt Boma Bisma Indra Surabaya ). *Journal of Industrial Engineering and Management*, 1(2).
- Setiawan, L., & Hasibuan, S. (2021). Improve Ramp-Up Performance on the Sewing Process in a Sports Shoe Factory Using 8-Disciplines and Lean Manufacturing. *Quality Innovation Prosperity*, 25(2), 19-36.
- Setiawan, Setiawan, I., Jaqin, C., Prabowo, H.A., & Purba, H.H. (2021). Integration of Waste Assessment Model and Lean Automation to Improve Process Cycle Efficiency in the Automotive Industry. *Quality Innovation Prosperity*, 25(3), 48–64. <https://doi.org/10.12776/qip.v25i3.1613>
- Silitonga, M.P.R. & Hasibuan, S. (2019). Analisa Pemilihan Supplier Bahan Baku Pasir pada Industri Beton dengan Metode Integrasi AHP dan TOPSIS. *Rekayasa Sipil*, 8(1), 39-49.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (1st ed.). CV Alfabeta.
- Taufik, D.A., Setiawan, I., Wahid, M., Rochim, A., & Tosin, M. (2021). Integration of linear regression and aggregate planning for Hino OW 190/200 Leaf Spring production planning and control in the automotive component industry. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 13(2), 245. <https://doi.org/10.22441/oe.2021.v13.i2.023>
- Wicaksono, M., Fathimahhayati, L.D., & Sukmono, Y. (2020). Pengambilan Keputusan Dalam Pemilihan Supplier Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). *Jurnal Tekno*, 17(2), 1–17. <https://doi.org/10.33557/jtekno.v17i2.1078>