

# PEMILIHAN SUPPLIER SEMEN DENGAN METODE STEP-WISE WEIGHT ASSESSMENT RATIO ANALYSIS (SWARA) DAN EXTENDED PROMETHEE II

Arief Hidayat<sup>1</sup>, Annisa Kesya Garside<sup>1\*</sup>, dan Thomy Eko Saputro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang,  
Jl. Raya Tlogomas No. 246, Malang 65144 Indonesia

Email: riefbre@webmail.umm.ac.id, annisa@umm.ac.id, thomysaputro@umm.ac.id

## Abstrak

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor penting yang harus diperhatikan agar proses produksi dapat berjalan dengan baik. Untuk menjaga kelangsungan proses produksi, perusahaan bekerjasama dengan supplier yang tepat agar dapat menyediakan bahan baku saat dibutuhkan. PT Balikpapan Ready Mix (BRM) Pile merupakan perusahaan kontruksi yang bergerak di bidang pembuatan berbagai produk beton *pre-cast*. Saat ini, PT BRM Pile mengalami kendala saat terjadi perubahan pada jumlah pasokan semen, sering miskomunikasi dengan supplier dan menghadapi supplier yang kurang responsif. Selain itu, perusahaan belum memiliki metode yang tepat untuk menentukan *supplier* tetap yang selalu tersedia saat perusahaan memesan semen baik secara reguler ataupun mendadak. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kriteria dan sub kriteria yang tepat dan memilih supplier semen yang terbaik. Dalam penelitian ini, metode Multi Criteria Decision Making yang diusulkan adalah *Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis* (SWARA) dan *Extended Promethee II* (EXPROM II). Hasil dari penelitian ini diperoleh 6 kriteria dan 15 sub kriteria untuk memilih supplier yang tepat. Metode *Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis* digunakan untuk menentukan bobot kriteria dan sub kriteria. Sub kriteria paling penting dalam pemilihan supplier adalah kualitas bahan dengan nilai bobot sebesar 0,2639. Selanjutnya, hasil pengolahan data dengan *Extended Promethee II* diperoleh alternatif supplier terbaik adalah alternatif A2 dengan nilai prioritas sebesar 0,2692.

**Kata kunci:** Pemilihan *Supplier*, semen, SWARA, *Extended Promethee II*, *Multi Criteria Decision Making*

## Abstract

Availability of raw materials is an important factor that needs to be considered for the production process to run smoothly. To maintain the continuity of the production process, companies collaborate with the right suppliers to ensure the availability of raw materials when needed. PT Balikpapan Ready Mix (BRM) Pile is a construction company engaged in the production of various *pre-cast* concrete products. Currently, PT BRM Pile is facing challenges due to changes in the quantity of cement supply, frequent miscommunication with suppliers, and dealing with unresponsive suppliers. In addition, the company does not yet have a proper method to determine a reliable supplier that is always available when ordering cement, both regularly and on an *ad-hoc* basis. The objective of this research is to determine the appropriate criteria and sub-criteria and select the best cement supplier. In this study, the proposed Multi-Criteria Decision Making method is the *Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis* (SWARA) and *Extended Promethee II* (EXPROM II). The results of this study obtained 6 criteria and 15 sub-criteria to select the right supplier. The *Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis* method is used to determine the weights of criteria and sub-criteria. The most important sub-criterion in selecting a supplier is the quality of the material with a weight value of 0.2639. Furthermore, the results of data processing with *Extended Promethee II* obtained the best alternative supplier, which is alternative A2, with a priority value of 0.2692.

**Keywords:** *Supplier Selection*, cement, SWARA, EXPROM II, *Multi Criteria Decision Making*

## 1. Pendahuluan

*Supplier* memiliki keberadaan yang mampu menyediakan bahan baku yang tidak dapat diperoleh oleh perusahaan itu sendiri (Prasetyo & Kurniati, 2018). Keterlibatan *supplier* dalam sebuah rantai pasok sangat krusial karena *supplier* memiliki peran yang besar pada berlangsungnya proses produksi. Pemilihan *supplier* adalah aktivitas pembelian yang penting bagi perusahaan, karena sangat berpengaruh pada faktor-faktor suatu produk (Wardani et al., 2018). Kesalahan saat memilih *supplier* dapat mempengaruhi produktivitas

perusahaan dan rantai pasok. Oleh karena itu, perusahaan harus mempertimbangkan kriteria-kriteria dan metode yang digunakan untuk mendapatkan *supplier* yang tepat.

*Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) merupakan metode pengambilan keputusan pada skenario kompleks dengan mempertimbangkan berbagai indikator, tujuan, dan kriteria. MCDM populer digunakan karena fleksibel pada prosesnya dengan mempertimbangkan semua kriteria dan tujuan secara bersamaan (Kumar et al., 2017). Pemilihan *supplier* dilakukan pada kriteria yang lebih menyeluruh

<sup>1\*</sup> Penulis korespondensi

menggunakan salah satu metode pengambilan keputusan dalam MCDM yaitu *Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis* (SWARA). SWARA merupakan salah satu metode pembobotan yang pertama kali dikemukakan oleh Keršulienė et al. (2010). Metode SWARA berbeda dari metode pembobotan lainnya. Metode ini lebih mengutamakan pendapat para ahli (pengambil keputusan dan kebijakan di perusahaan) dalam mengevaluasi dan menghitung bobot berdasarkan prioritas mereka (Zolfani & Saparaukas, 2013). Pada metode ini, pemeringkatan kriteria akan diurutkan berdasarkan responden yang merupakan ahli pada bidangnya (Keršulienė & Turskis, 2011). Beberapa penelitian terdahulu yang telah menggunakan SWARA dalam menghitung bobot kriteria diantaranya oleh Heidary Dahooie et al., 2018; Karabasevic et al., 2016; Keyghobadi et al., 2020; Rani et al., 2020; Singh & Modgil, 2020; Ulutas et al., 2020.

Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan urutan (prioritas) dalam analisis multi kriteria (Wardana et al., 2022). Extended Promethee II (EXPROM II) dikembangkan berdasarkan *Promethee II* oleh Diakoulaki dan Koumoutsosa (Fadlina et al., 2017). Metode ini didasari pada konsep alternatif ideal dan anti-ideal, alternatifnya tidak selalu berawal dari set alternatif yang dipertimbangkan dan dapat digunakan pada pemilihan alternatif terbaik. Beberapa penelitian terdahulu yang telah mengimplementasikan metode EXPROM II dalam penelitiannya diantaranya oleh Fadlina et al., 2017; Mesran et al., 2018; Silalahi et al., 2017.

PT Balikpapan Ready Mix (BRM) Pile merupakan perusahaan kontruksi yang bergerak di bidang pembuatan berbagai produk beton *pre-cast* berkualitas tinggi. Produk yang dihasilkan PT BRM Pile yaitu *Spun Pile, Square Pile, Mini Pile, Corrugated Concrete Sheet Pile* (CCSP), *Flat Sheet Pile* (FSP), I-Grider dan drainase. Semen merupakan bahan baku utama yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi di PT Balikpapan Ready Mix Pile. Saat ini, PT BRM Pile memilih *supplier* semen berdasarkan enam kriteria yaitu kualitas, harga, jarak pengiriman, estimasi pengiriman, kelengkapan dokumen transaksi dan jumlah armada *supplier*. Dengan menggunakan enam kriteria tersebut, perusahaan terkadang mengalami kendala saat terjadi perubahan pada jumlah pasokan, sering miskomunikasi dengan pihak *supplier* dan menghadapi *supplier* yang kurang responsif. Selain itu, perusahaan belum memiliki metode yang tepat untuk menentukan *supplier* tetap yang selalu tersedia saat perusahaan memesan semen baik secara reguler ataupun mendadak.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di PT Balikpapan Ready Mix Pile, penelitian ini akan mengusulkan metode Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) dan Extended Promethee II (EXPROM II) dalam pemilihan *supplier* tetap. Pemilihan

*supplier* dilakukan pada kriteria yang lebih menyeluruh, dimana bobot kriteria ditentukan dengan metode SWARA. Peneliti memilih metode SWARA karena kelebihan dari metode ini adalah kemampuan untuk mengambil keputusan berdasarkan prioritas kebijakan dibandingkan memperhitungkan pentingnya kriteria (Bitarafan et al., 2014). Hasil bobot kriteria dari metode SWARA selanjutnya menjadi nilai untuk mendapatkan peringkat *supplier* dengan menggunakan metode EXPROM II. Keunggulan EXPROM II yaitu dapat menghasilkan peringkat alternatif terbaik berdasarkan nilai net flow tertinggi masing-masing alternatif.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini membahas pemilihan *supplier* dengan metode SWARA dan EXPROM II. Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang dilakukan.

### 2.1 Tahap Pengumpulan Data

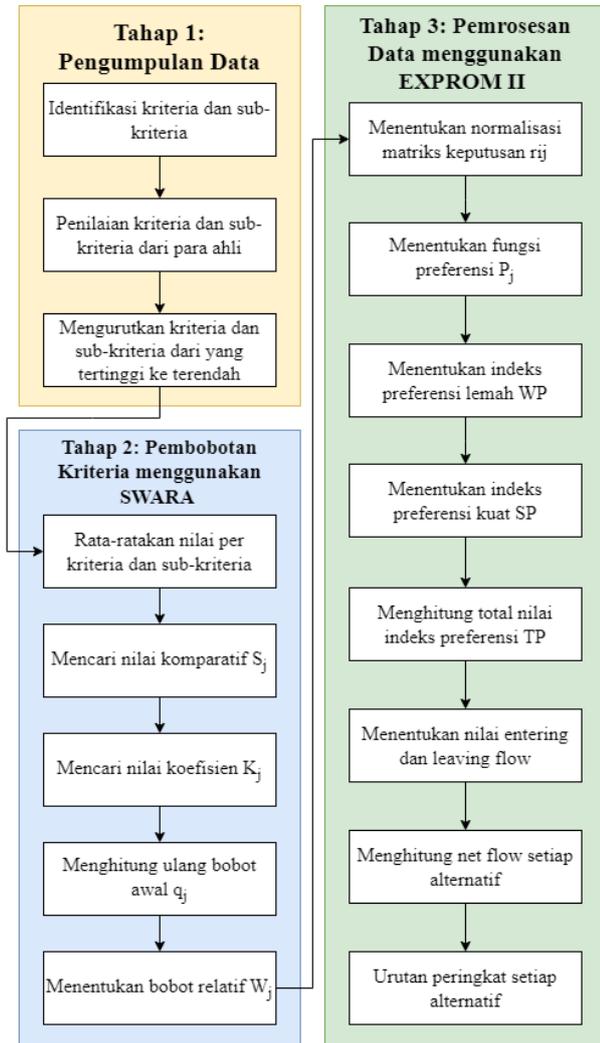
Tahap 1 diawali dengan identifikasi kriteria dan sub kriteri. Kriteria *supplier* selalu berbeda tergantung dari tujuan perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan harus mempertimbangkan kriteria-kriteria yang akan digunakan untuk memilih *supplier* yang tepat dalam memasok bahan baku (Ihsan et al., 2022). Dalam penelitian ini, kriteria dan sub kriteria diperoleh dari studi literatur dan diskusi dengan ahli dari pihak perusahaan. Kriteria dan sub kriteria diidentifikasi dengan mengacu Dickson (1966) dan Maruli (2012) Ada 3 ahli yang terlibat dalam diskusi dan pengisian kuesioner yaitu Pimpinan Perusahaan, Kepala Divisi Logistik, dan Kepala Divisi *Quality Control*. Dari hasil diskusi diperoleh kesepakatan penambahan kriteria dan sub kriteria pada pemilihan *supplier* semen seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Setelah diperoleh kriteria dan sub kriteria maka langkah selanjutnya dilakukan penyebaran kuesioner kepada ahli. Kuesioner terbagi menjadi 2 tahapan, kuesioner I dan Kuesioner II. Kuesioner I terdiri dari 2 bagian yaitu memeringkatkan kriteria dan sub kriteria berdasarkan keutamaan perusahaan. Kuesioner II merupakan kuesioner untuk mengetahui performansi *supplier*.

**Tabel 1.** Kriteria dan Sub Kriteria

Kriteria	Sub Kriteria	Sumber	Kode
Kualitas	Kualitas Bahan	D, M, P	Q1
	Tingkat Cacat	P	Q2
	Variasi Produk	P	Q3
Pengiriman	Estimasi Pengiriman	M, P	D2
	Jarak Pengiriman	P	D1
Pelayanan	Ketepatan Jumlah Produk	D	S5
	Kelengkapan Dokumen Transaksi	P	S3
	Pemberian Garansi	D, M	S4
	Prosedur Komplain	D, M	S2
	Responsif	D, M	S1
Manajemen Perusahaan	Reputasi dan Profesionalisme	D, M	M2
	Pengalaman	M, P	M1
Sumber Daya	Jumlah Armada	M, P	R
Harga	Harga Produk	P	C1
	Biaya Kirim	P	C2

D: Dickson, M: Maruli, P: Perusahaan

Langkah selanjutnya adalah melakukan rekapitulasi hasil kuesioner I dan kuesioner II.



Gambar 1. Flowchart Pemilihan Supplier dengan Metode SWARA dan EXPROM II

### 2.2 Pembobotan Kriteria dan Sub Kriteria dengan Metode Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)

Berikut langkah-langkah melakukan pembobotan dengan menggunakan metode SWARA menurut Assrani et al., (2021) :

1. Rata-rata Nilai

Lakukan penjumlahan berdasarkan penilaian ahli untuk masing-masing kriteria untuk mencari nilai rata-rata dari masing-masing kriteria dengan menggunakan persamaan (1). Kemudian urutkan dari kriteria yang memiliki nilai tertinggi ke yang terendah.

$$\bar{t} = \frac{\sum_{k=1}^r t_{jk}}{r} \quad (1)$$

2. Nilai Komparatif (S<sub>j</sub>)

Mencari nilai komparatif (S<sub>j</sub>), diurutkan berdasarkan nilai tertinggi dengan kriteria paling penting dan sebagai urutan awal. Kemudian jumlahkan urutan menggunakan persamaan (2):

$$S_j = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n} \quad (2)$$

3. Nilai Koefisien (K<sub>j</sub>)

Mencari nilai koefisien (K<sub>j</sub>), nilai K<sub>j</sub> dicari dengan menggunakan persamaan (3):

$$K_j = \begin{cases} 1 & j=1 \\ S_j + 1 & j>1 \end{cases} \quad (3)$$

4. Nilai Bobot (q<sub>j</sub>)

Menghitung bobot (q<sub>j</sub>) dengan menggunakan persamaan (4):

$$q_j = \begin{cases} 1 & j=1 \\ \frac{K_{j-1}}{K_j} & j>1 \end{cases} \quad (4)$$

5. Nilai Bobot Relatif (W<sub>j</sub>)

Menentukan bobot relatif kriteria menggunakan persamaan (5):

$$W_j = \frac{q_j}{\sum_{j=1}^n q_j} \quad (5)$$

### 2.3 Pemingkatan Alternatif dengan Extended Promethee II (EXPROM II)

EXPROM II didasari pada konsep solusi ideal dan anti-ideal, alternatifnya tidak selalu berawal dari set alternatif yang dipertimbangkan. Alternatif ini menyediakan batasan pada pengolahannya dengan mempertimbangkan masalah yang telah ditetapkan. Langkah-langkah penerapan EXPROM II yaitu (Fadlina et al., 2017):

1. Normalisasi matriks keputusan

Normalisasi matriks keputusan (r<sub>ij</sub>) untuk kriteria menguntungkan/benefit dengan menggunakan persamaan (6):

$$r_{ij} = \frac{[x_{ij} - \min(x_{ij})]}{[\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})]} \quad (6)$$

Sedangkan untuk kriteria tidak menguntungkan/cost dengan menggunakan persamaan (7).

$$r_{ij} = \frac{[\max(x_{ij}) - x_{ij}]}{[\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})]} \quad (7)$$

2. Fungsi Preferensi

Penentuan fungsi preferensi P<sub>j</sub>(i, i'), menggunakan persamaan (8) dan (9):

$$P_j(i, i') = 0 \text{ if } r_{ij} \leq r_{i'j} \quad (8)$$

$$P_j(i, i') = (r_{i'j} - r_{ij}) \text{ if } r_{ij} > r_{i'j} \quad (9)$$

- Indeks Preferensi Lemah  
Perhitungan indeks preferensi lemah  $WP(i, i)$ , dengan mempertimbangkan kriteria nilai bobot menggunakan persamaan (10):

$$WP(i, i) = \left[ \sum_{j=1}^n W_j x P_j(i, i) \right] / \sum_{j=1}^n W_j \quad (10)$$

- Fungsi Preferensi Kuat  
Menghitung fungsi preferensi kuat  $SP(i, i')$ , didasarkan pada perbandingan nilai-nilai ( $dm_j$ ) dengan rentang nilai seperti yang didefinisikan oleh evaluasi seluruh rangkaian alternatif untuk kriteria menggunakan persamaan (11) dan (12):

$$SP_j(i, i') = \left[ \max(0, d_j - L_j) \right] / [dm_j - L_j] \quad (11)$$

$$SP(i, i) = \frac{\left[ \sum_{j=1}^n W_j x SP_j(i, i) \right]}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad (12)$$

- Total Nilai Indeks  
Menghitung total nilai indeks ( $TP$ ) preferensi adalah menggunakan persamaan (13):

$$TP(i, i) = \text{Min} [1, WP(i, i') + SP(i, i')] \quad (13)$$

- Nilai *Leaving Flow* dan *Entering Flow*  
Menghitung nilai *Leaving Flow* (positif) dan nilai *Entering Flow* (negatif) menggunakan persamaan (14) dan (15):

$$\varphi^+(i) = \frac{1}{m-1} \sum_{i'=1}^n TP(i, i') (i \neq i') \quad (14)$$

Arus (positif) yang keluar untuk alternatif

$$\varphi^-(i) = \frac{1}{m-1} \sum_{i'=1}^n TP(i, i') (i \neq i') \quad (15)$$

Arus (negatif) yang masuk untuk alternatif

- Net Flow*  
Menghitung nilai *Net Flow* ( $\varphi$ ) dari setiap alternatif menggunakan persamaan (16):

$$\varphi(i) = \varphi^+(i) - \varphi^-(i) \quad (16)$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini, menjelaskan hasil dan analisis dari pengolahan data serta implikasi manajerial berdasarkan hasil yang diperoleh

#### 3.1. Bobot Kriteria dan Sub Kriteria

Berdasarkan hasil rekapitulasi kuesioner I kemudian diolah untuk mendapatkan bobot. Langkah pertama yang dilakukan yaitu dengan mencari rata-rata nilai dari ahli pada tiap kriteria menggunakan persamaan (1). Setelah mendapatkan nilai rata-rata, selanjutnya

mencari nilai komparatif menggunakan persamaan (2). Hasil dari nilai komparatif kriteria dapat dilihat pada Tabel 2. Dalam tabel tersebut, nilai pada kriteria urutan pertama dikosongkan karena merupakan ketentuan dari perhitungan SWARA.

**Tabel 2.** Nilai Komparatif Kriteria

Kriteria	Kode	$S_j$
Kualitas	Q	-
Pengiriman	D	0,5714
Pelayanan	S	0,8571
Manajemen Perusahaan	M	1,1429
Sumber daya	R	1,4286
Harga	C	1,7143

Input pada nilai koefisien didapat dari hasil perhitungan nilai komparatif menggunakan persamaan (3). Hasil dari nilai koefisien kriteria dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai Koefisien Kriteria

Kriteria	Kode	$K_j$
Kualitas	Q	1
Pengiriman	D	1,5714
Pelayanan	S	1,8571
Manajemen Perusahaan	M	2,1429
Sumber daya	R	2,4286
Harga	C	2,7143

Nilai  $q_j$  merupakan nilai bobot awal yang dihitung secara berulang untuk menjadi input pada perhitungan bobot sebenarnya yang dimiliki oleh masing-masing kriteria menggunakan persamaan (4). Hasil perhitungan nilai  $q_j$  untuk kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai  $q_j$  Kriteria

Kriteria	Kode	$q_j$
Kualitas	Q	1
Pengiriman	D	0,6364
Pelayanan	S	0,3427
Manajemen Perusahaan	M	0,1599
Sumber daya	R	0,0658
Harga	C	0,0243

Nilai bobot relatif adalah nilai yang menginterpretasikan bobot sebenarnya untuk masing-masing kriteria. Dengan menggunakan hasil pembobotan akhir tersebut, maka dapat ditentukan berapa tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria menggunakan persamaan (5). Hasil dari perhitungan nilai bobot relatif kriteria dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Nilai Bobot Relatif Kriteria

Kriteria	Kode	Bobot
Kualitas	Q	0,4486
Pengiriman	D	0,2855
Pelayanan	S	0,1537
Manajemen Perusahaan	M	0,0717
Sumber daya	R	0,0295
Harga	C	0,0109

Pada pembobotan awal metode ini, sub kriteria menggunakan persamaan yang sama dengan persamaan pada perhitungan kriteria yaitu persamaan (1) - (5). Hasil dari nilai komparatif sub kriteria dapat dilihat pada Tabel 6. Dalam tabel 6, nilai pada kriteria urutan pertama dikosongkan karena sesuai dengan prosedur metode SWARA.

**Tabel 6.** Nilai Komparatif Sub Kriteria

Sub Kriteria	Kode	$S_j$
Kualitas Bahan	Q1	-
Tingkat Cacat	Q2	1
Variasi Produk	Q3	1,5
Estimasi Pengiriman	D2	-
Jarak Pengiriman	D1	1,3333
Ketepatan Jumlah Produk	S5	-
Kelengkapan Dokumen Transaksi	S3	0,6667
Pemberian Garansi	S4	1
Prosedur Komplain	S2	1,3333
Responsif	S1	1,6667
Reputasi dan Profesionalisme	M2	-
Pengalaman	M1	1,3333
Jumlah Armada	R	-
Harga Produk	C1	-
Biaya Kirim	C2	1,3333

Input pada nilai koefisien didapat dari hasil perhitungan nilai komparatif menggunakan persamaan (3). Hasil dari nilai koefisien sub kriteria dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Nilai Koefisien Sub Kriteria

Sub Kriteria	Kode	$K_j$
Kualitas Bahan	Q1	1
Tingkat Cacat	Q2	2
Variasi Produk	Q3	2,5
Estimasi Pengiriman	D2	1
Jarak Pengiriman	D1	2,3333
Ketepatan Jumlah Produk	S5	1
Kelengkapan Dokumen Transaksi	S3	1,6667
Pemberian Garansi	S4	2
Prosedur Komplain	S2	2,3333
Responsif	S1	2,6667
Reputasi dan Profesionalisme	M2	1
Pengalaman	M1	2,3333
Jumlah Armada	R	1
Harga Produk	C1	1
Biaya Kirim	C2	2,3333

Nilai  $q_j$  merupakan nilai bobot awal yang dihitung secara berulang untuk menjadi input pada perhitungan bobot sebenarnya yang dimiliki oleh masing-masing kriteria menggunakan persamaan (4). Hasil perhitungan nilai  $q_j$  untuk sub kriteria dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Nilai  $q_j$  Sub Kriteria

Sub Kriteria	Kode	$q_j$
Kualitas Bahan	Q1	1
Tingkat Cacat	Q2	0,5
Variasi Produk	Q3	0,2
Estimasi Pengiriman	D2	1
Jarak Pengiriman	D1	0,4286
Ketepatan Jumlah Produk	S5	1
Kelengkapan Dokumen Transaksi	S3	0,6
Pemberian Garansi	S4	0,3
Prosedur Komplain	S2	0,1286

Responsif	S1	0,0482
Reputasi dan Profesionalisme	M2	1
Pengalaman	M1	0,4286
Jumlah Armada	R	1
Harga Produk	C1	1
Biaya Kirim	C2	0,4286

Nilai bobot relatif adalah nilai yang menginterpretasikan bobot sebenarnya untuk masing-masing kriteria. Dengan menggunakan hasil pembobotan akhir tersebut, maka dapat ditentukan berapa tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria menggunakan persamaan (5). Hasil dari perhitungan nilai bobot relatif sub kriteria dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Nilai Bobot Relatif Sub Kriteria

Sub Kriteria	Kode	$W_j$
Kualitas Bahan	Q1	0,5882
Tingkat Cacat	Q2	0,2941
Variasi Produk	Q3	0,1176
Estimasi Pengiriman	D2	0,7
Jarak Pengiriman	D1	0,3
Ketepatan Jumlah Produk	S5	0,4815
Kelengkapan Dokumen Transaksi	S3	0,2889
Pemberian Garansi	S4	0,1445
Prosedur Komplain	S2	0,0619
Responsif	S1	0,0232
Reputasi dan Profesionalisme	M2	0,7
Pengalaman	M1	0,3
Jumlah Armada	R	1
Harga Produk	C1	0,7
Biaya Kirim	C2	0,3

Setelah mendapatkan hasil bobot relatif dari kriteria dan sub kriteria, langkah terakhir adalah melakukan perhitungan bobot global kriteria dan sub kriteria dengan cara melakukan perkalian antara bobot kriteria dengan bobot tiap sub kriteria. Hasil perhitungan bobot global dapat dilihat pada Tabel 10.

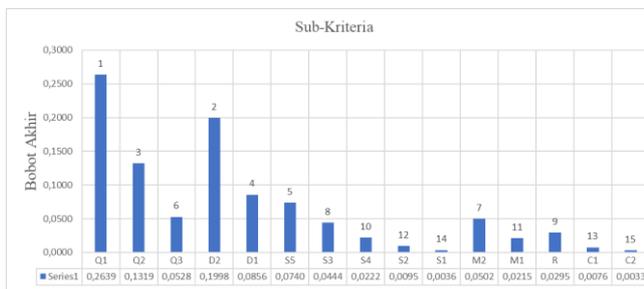
**Tabel 10.** Rekapitulasi Bobot Akhir

Kriteria	Bobot	Sub Kriteria	Bobot relatif	Bobot global
Q	0,4486	Q1	0,5882	0,2639
		Q2	0,2941	0,1319
		Q3	0,1176	0,0528
D	0,2855	D2	0,7	0,1998
		D1	0,3	0,0856
		S5	0,4815	0,0740
		S3	0,2889	0,0444
		S4	0,1445	0,0222
S	0,1537	S2	0,0619	0,0095
		S1	0,0232	0,0036
		M2	0,7	0,0502
M	0,0717	M1	0,3	0,0215
		R	1	0,0295
R	0,0295	C1	0,7	0,0076
		C2	0,3	0,0033
C	0,0109	C1	0,7	0,0076
		C2	0,3	0,0033

Berdasarkan hasil bobot kriteria, kriteria kualitas mendapatkan bobot tertinggi yaitu 0,4486; diikuti kriteria pengiriman memiliki bobot sebesar 0,2885; lalu kriteria pelayanan memiliki bobot sebesar 0,1537; kriteria Manajemen Perusahaan memiliki bobot sebesar 0,0717; kriteria Sumber Daya memiliki bobot sebesar 0,0295 dan

kriteria Harga memiliki bobot sebesar 0,0109. Kriteria Kualitas memiliki bobot tertinggi menunjukkan PT Balikpapan Ready Mix Pile lebih mementingkan kriteria ini dalam proses pemilihan supplier. Hasil pembobotan sub-kriteria dalam pemilihan *supplier* semen PT Balikpapan Ready Mix Pile dapat dilihat pada Gambar 2.

Secara keseluruhan, sub-kriteria kualitas bahan (Q1) mendapatkan bobot tertinggi yaitu sebesar 0,2639; diikuti dengan sub kriteria estimasi pengiriman (D2) pada peringkat kedua sebesar 0,1998; lalu sub kriteria tingkat cacat (Q2) pada peringkat ketiga sebesar 0,1319; sub kriteria jarak pengiriman (D1) pada peringkat keempat sebesar 0,0856 dan sub kriteria ketepatan jumlah produk (S5) pada peringkat kelima sebesar 0,0740.



Gambar 2. Hasil Pembobotan Sub Kriteria

Pada kriteria kualitas, sub kriteria kualitas bahan (Q1) memiliki bobot terbesar yaitu 0,2639; sub kriteria tingkat cacat (Q2) mendapatkan bobot sebesar 0,1319 dan sub kriteria variasi produk (Q3) mendapatkan bobot sebesar 0,0528. Pada kriteria pengiriman, sub kriteria estimasi pengiriman (D2) mendapatkan bobot terbesar yaitu sebesar 0,1998 dan sub kriteria jarak pengiriman (D1) sebesar 0,0856.

Pada kriteria pelayanan, sub kriteria ketepatan jumlah produk (S5) mendapatkan bobot terbesar yaitu sebesar 0,0740; sub kriteria kelengkapan dokumen transaksi (S3) mendapatkan bobot sebesar 0,0444; sub-kriteria pemberian garansi (S4) mendapatkan bobot sebesar 0,0222; sub kriteria prosedur komplain (S2) mendapatkan bobot sebesar 0,0095 dan sub kriteria eesponsif (S1) mendapatkan bobot sebesar 0,0036.

Pada kriteria manajemen perusahaan, sub kriteria reputasi dan profesionalisme (M2) mendapatkan bobot terbesar yaitu sebesar 0,0502 dan sub kriteria pengalaman (M1) mendapatkan bobot sebesar 0,0215. Pada kriteria sumber daya, sub kriteria jumlah armada (R) mendapatkan bobot sebesar 0,0295. Pada kriteria harga, sub kriteria harga produk (C1) mendapatkan bobot terbesar yaitu sebesar 0,0076 dan sub-kriteria biaya kirim (C2) mendapatkan bobot sebesar 0,0033.

3.2. Peringkat Supplier

Pengolahan data dengan metode EXPROM II berdasarkan 15 sub kriteria yang telah ditentukan

sebelumnya. Dalam kuesioner II, para ahli diminta untuk memberikan nilai pada tiap sub kriteria pada tiap *supplier*. Penilaian sub kriteria yang masuk dalam kategori *benefit* menggunakan pertanyaan tertutup dengan skala Likert 1-5 seperti ditunjukkan pada Tabel 11. Sedangkan sub kriteria yang masuk dalam kategori *cost* menggunakan pertanyaan terbuka. Hasil kuesioner 2 dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 11. Skala Likert

Variabel Linguistik	Skala
Sangat Buruk	1
Buruk	2
Cukup	3
Baik	4
Sangat Baik	5

Tabel 12. Rekapitulasi Kuesioner 2

Sub Kriteria	A1	A2	A3	A4
Q1	4	4	4	4
Q2	3%	3%	3%	3%
Q3	3	2	2	3
D2	2	1	1	1
D1	50	5	8	15
S5	4	4	4	4
S3	4	4	3	3
S4	3	4	4	3
S2	5	4	4	3
S1	4	4	3	3
M2	4	4	4	4
M1	4	4	4	4
R	13	6	10	20
C1	10400000	8800000	9200000	10720000
C2	5000000	500000	800000	1500000

Langkah awal dalam melakukan perhitungan EXPROM II adalah melakukan normalisasi matriks keputusan untuk kriteria menguntungkan dan tidak menguntungkan berdasarkan data pada Tabel 12 menggunakan persamaan (6) dan (7). Normalisasi matriks keputusan merupakan proses perhitungan untuk setiap  $r_{ij}$  dari matriks keputusan dengan cara mengurangkannya dengan min atau max ( $x_{ij}$ ) sesuai dengan jenis kriteria, *benefit* atau *cost* kemudian membaginya dengan selisih max ( $x_{ij}$ ) dan min ( $x_{ij}$ ). Setelah melakukan proses perhitungan normalisasi matriks tersebut, diperoleh hasil matriks keputusan yang ternormalisasi sebagai berikut:

$$r_{ij} = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0,9333 & 0,7778 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0,5 & 0,5 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0,2857 & 1 \\ 0,1667 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

0 1 0,9333 0,7778 |

**Tabel 13.** Fungsi Preferensi

Kriteria	A1			A2			A3			A4		
	A1,A2	A1,A3	A1,A4	A2,A1	A2,A3	A2,A4	A3,A1	A3,A2	A3,A4	A4,A1	A4,A2	A4,A3
Q1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Q3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
D2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
D1	0	0	0	1	0,0667	0,2222	0,9333	0	0,1556	0,7778	0	0
S5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
S4	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
S2	0,5	0,5	1	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0
S1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
M2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0,5	0,2143	0	0	0	0	0	0,2857	0	0,5	1	0,7143
C1	0	0	0,1667	0,8333	0,2083	1	0,6250	0	0,7917	0	0	0
C2	0	0	0	1	0,0667	0,2222	0,9333	0	0,1556	0,7778	0	0

Langkah selanjutnya yaitu menentukan fungsi preferensi  $P_j(i, i')$ . Nilai preferensi diperoleh berdasarkan perbandingan nilai  $r_{ij}$  dengan alternatif yang dipasangkan menggunakan persamaan (8) dan (9). Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 13. Preferensi lemah (WP) adalah preferensi lemah antar alternatif berpasangan. Penentuan nilai preferensi lemah (WP) dengan mempertimbangkan kriteria nilai bobot yang berbeda-beda untuk setiap kriteria. Tahap ini menggunakan persamaan (10). Hasil dari nilai preferensi lemah dapat dilihat pada tabel 14.

**Tabel 14.** Nilai Preferensi Lemah

Alternatif	WP
1,2	0,0723
A1 1,3	0,1118
1,4	0,0588
2,1	0,4493
A2 2,3	0,1874
2,4	0,2343
3,1	0,3098
A3 3,2	0,0084
3,4	0,0468
4,1	0,2838
A4 4,2	0,0823
4,3	0,0739

Preferensi kuat adalah preferensi kuat antar alternatif berpasangan untuk setiap kriteria j dan  $(i, i')$ . Perhitungan fungsi preferensi yang kuat (SP) didasarkan pada perbandingan nilai-nilai  $(dmj)$  dengan rentang nilai berdasarkan oleh evaluasi seluruh rangkaian alternatif untuk kriteria. Tahap ini menggunakan

persamaan (11) dan (12). Hasil dari nilai preferensi lemah dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Nilai Preferensi Kuat

Alternatif	SP
1,2	0,0033
A1 1,3	0,0050
1,4	0,0021
2,1	0,0652
A2 2,3	0,0199
2,4	0,0216
3,1	0,0473
A3 3,2	0,0002
3,4	0,0017
4,1	0,0461
A4 4,2	0,0037
4,3	0,0034

Total indeks preferensi merupakan hasil dari penjumlahan antara WP dan SP. Tahap ini menggunakan persamaan (13). Hasil dari nilai preferensi lemah dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16.** Total Indeks Preferensi

Alternatif	TP
1,2	0,0756
A1 1,3	0,1169
1,4	0,0609
2,1	0,5145
A2 2,3	0,2073
2,4	0,2559
3,1	0,3571
A3 3,2	0,0087
3,4	0,0486
A4 4,1	0,3299

4,2	0,0860
4,3	0,0773

Pada tahap selanjutnya adalah menghitung nilai *Leaving Flow* (positif) yang masuk untuk alternatif dan nilai *Entering Flow* (negatif) yang keluar untuk alternatif. *Entering flow* adalah jumlah positif dari yang memiliki arah mendekati dari *node*, sedangkan *leaving flow* adalah jumlah negatif dari yang memiliki arah menjauh dari *node*. Tahap ini menggunakan persamaan (14) dan (15). Hasil dari nilai preferensi lemah dapat dilihat pada Tabel 17.

**Tabel 17.** Nilai *Entering Flow* dan *Leaving Flow*

$\varphi$	A1	A2	A3	A4	$\varphi^+$
A1	-	0,0756	0,1169	0,0609	0,0844
A2	0,5145	-	0,2073	0,2559	0,3259
A3	0,3571	0	-	0,0486	0,1381
A4	0,3299	0	0,0773	-	0,1644
$\varphi^-$	0,4005	0,0567	0,1338	0,1218	-

Perhitungan *net flow* merupakan tahap akhir dari metode ini. *Net flow* didapatkan dari pengurangan *leaving Flow* dengan *entering flow*. Tahap ini menggunakan persamaan (16). Hasil dari nilai *Net Flow* dapat dilihat pada Tabel 18.

**Tabel 18.** Nilai *Net Flow*

Alternatif	Hasil	Peringkat
A2	0,2692	1
A4	0,0426	2
A3	0,0043	3
A1	-0,3161	4

Berdasarkan urutan prioritas *supplier* pada Tabel 18, diperoleh nilai *Net Flow* tertinggi yaitu pada *supplier* A2 dengan nilai *Net Flow* sebesar 0,2692; A4 pada urutan kedua dengan nilai sebesar 0,0426; A3 urutan ketiga dengan nilai sebesar 0,0043; A1 urutan keempat dengan nilai sebesar -0,3161. Nilai minus pada *Net Flow* alternatif A1 dikarenakan pada kinerja sub kriteria jarak pengiriman memiliki jarak yang jauh, sehingga berdampak pada estimasi pengiriman memiliki waktu yang lama dan biaya kirim yang cukup mahal. Hal ini menyebabkan nilai *Entering Flow* lebih besar dibanding nilai *Leaving Flow*. Hasil minus tersebut mengartikan bahwa alternatif *supplier* kurang sesuai dengan yang diinginkan perusahaan. Dari hasil *Net Flow*, alternatif A2 sangat disarankan untuk diprioritaskan sebagai *supplier* tetap pada PT Balikpapan Ready Mix Pile.

### 3.3 Implikasi Manajerial

Berdasarkan hasil pembobotan kriteria menggunakan metode SWARA diperoleh 3 kriteria prioritas utama yang dapat dipertimbangkan oleh perusahaan saat memilih *supplier* yaitu kualitas, pengiriman, dan pelayanan. Implikasi manajerial perusahaan terhadap kriteria Kualitas yaitu perusahaan

dapat melakukan pengecekan kualitas bahan dan tingkat cacat pada setiap kedatangan bahan baku sebagai upaya dalam menjaga kualitas produk. Pada kriteria pengiriman, perusahaan dapat melakukan perencanaan jadwal pada tiap *supplier* saat pengiriman bahan baku dengan memperhitungkan waktu dan jarak pengiriman untuk sampai kepada perusahaan. Pada kriteria pelayanan, perusahaan dapat melakukan pengecekan terhadap ketepatan jumlah produk dan kelengkapan dokumen transaksi serta melakukan pelacakan pengiriman untuk dapat memantau proses pelayanan dari tiap *supplier*

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, identifikasi kriteria pemilihan *supplier* bersama pihak perusahaan menghasilkan 6 kriteria dan 15 sub kriteria. Berdasarkan perhitungan bobot kriteria dengan metode SWARA didapatkan kriteria Kualitas (Q) memiliki bobot terbesar yaitu sebesar 0,4486. Oleh karena itu, perusahaan harus memprioritaskan kriteria ini dalam pemilihan *supplier* karena merupakan kriteria yang paling penting dan berdampak besar dalam pemilihan *supplier*. Selanjutnya sub kriteria yang memiliki bobot terbesar yaitu kualitas bahan, estimasi pengiriman, tingkat cacat, jarak pengiriman dan ketepatan jumlah produk. Berdasarkan hasil pemeringkatan *supplier* menggunakan metode EXPROM II didapat hasil untuk peringkat pertama yaitu alternatif A2 dengan nilai sebesar 0,2692. Oleh karena itu, *supplier* A2 sebaiknya diprioritaskan sebagai *supplier* tetap pada PT Balikpapan Ready Mix Pile.

### Daftar Pustaka

- Assrani, D., Sirait, P., & Andri. (2021). Pembobotan kriteria dalam prediksi meningitis tuberkulosis menggunakan metode SWARA dan nearest neighbor. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(4), 1453–1459. <https://doi.org/10.30865/mib.v5i4.3276>
- Bitarafan, M., Zolfani, S. H., Arefi, S. L., Zavadskas, E. K., & Mahmoudzadeh, A. (2014). Evaluation of Real-Time Intelligent Sensors for Structural Health Monitoring of Bridges Based on Swara-Waspas; a Case in Iran. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 9(4), 333–340. <https://doi.org/10.3846/bjrbe.2014.40>
- Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5–20.
- Fadlina, Sianturi, L. T., Karim, A., Mesran, & Siahaan, A. P. U. (2017). Best Student Selection Using Extended Promethee II Method. *International Journal of Recent Trends in Engineering & Research*, 3(8), 21–29. <https://doi.org/10.23883/IJRTER.2017.3382.SK4 CV>
- Heidary Dahooie, J., Beheshti Jazan Abadi, E., Vanaki, A. S., & Firoozfar, H. R. (2018). Competency-

- based IT personnel selection using a hybrid SWARA and ARAS-G methodology. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 28(1), 5–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/hfm.20713>
- Ihsan, M. A., Garside, A. K., & Wardana, R. W. (2022). Integration of Analytic Network Process and PROMETHEE in Supplier Performance Evaluation. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 21(1), 46–54. <https://doi.org/10.25077/josi.v21.n1.p46-54.2022>
- Karabasevic, D., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Stanujkic, D. (2016). The Framework for the Selection of Personnel Based on the SWARA and ARAS Methods Under Uncertainties. *Informatica*, 27, 49–65.
- Keršulienė, V., & Turskis, Z. (2011). Integrated fuzzy multiple criteria decision making for architect selection. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(4), 645–666.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis ( SWARA ). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243–258.
- Keyghobadi, M., Reza, H., Haghighi, S., & Seif, M. S. (2020). Application of MCDM Methods in Managerial Decisions for Identifying and Evaluating Future Options : A Real Case Study in Shipbuilding industry. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 13(1), 262–286.
- Kumar, A., Sah, B., Singh, A. R., Deng, Y., He, X., Kumar, P., & Bansal, R. C. (2017). A review of multi criteria decision making ( MCDM ) towards sustainable renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 596–609. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.191>
- Maruli, H. (2012). *Kriteria evaluasi dan pemeringkatan pemasok pada PT. Y dengan menggunakan metode AHP dan TOPSIS*. Universitas Indonesia.
- Mesran, M., Nasution, S. D., Syahputra, S., Karim, A., & Purba, E. (2018). Implementation of the Extended Promethee II in Upgrade Level Implementation of the Extended Promethee II in Upgrade Level of Mechanic. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 4(2), 124–130.
- Prasetyo, E. B., & Kurniati, N. (2018). Pemilihan supplier berdasarkan indeks kapabilitas dengan karakteristik tunggal. *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, 1(2), 202–208.
- Rani, P., Mishra, A. R., Krishankumar, R., Mardani, A., Cavallaro, F., Soundarapandian, K., Ravichandran, & Balasubramanian, K. (2020). Hesitant Fuzzy SWARA-Complex Proportional Assessment Approach for Sustainable Supplier ((HF-SWARA-COPRAS). *Symmetry*, 12(7), 1152. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/sym12071152>
- Silalahi, Y., Mesran, Zebua, T., & Suginam. (2017). Penerapan The Extended PROMETHEE II ( EXPROM II ) Untuk Penentuan Produk Diskon. *Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer*, 1(1), 57–63.
- Singh, R. K., & Modgil, S. (2020). Supplier selection using SWARA and WASPAS – a case study of Indian cement industry. *Measuring Business Excellence*, 24(2), 243–265. <https://doi.org/10.1108/MBE-07-2018-0041>
- Ulutas, A., Karakus, C. B., & Topal, A. (2020). Location Selection for Logistics Center with Fuzzy SWARA and CoCoSo Methods. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(4), 4693–4709. <https://doi.org/10.3233/JIFS-191400>
- Wardana, R. W., Garside, A. K., & Anggara, A. T. (2022). Integrated analytic hierarchy process and preference ranking organization method for enrichment evaluation II for supplier selection. *AIP Conference Proceedings*, 2453(1), 20049. <https://doi.org/10.1063/5.0094738>
- Wardani, S., Parlina, I., & Revi, A. (2018). Analisis perhitungan metode MOORA dalam pemilihan supplier bahan bangunan di Toko Megah Gracindo Jaya. *Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 3(1), 95–99.
- Zolfani, S. H., & Saparauskas, J. (2013). New application of SWARA method in prioritizing sustainability assessment indicators of energy system. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 24(5), 408–414.