

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Dokumentasi

Penelitian ini menggunakan data dokumentasi berupa wawancara dan kuesioner yang dikumpulkan berdasarkan kondisi nyata terkait kebutuhan IPAL di perusahaan. Wawancara dilakukan untuk memahami proses pengambilan keputusan, sementara kuesioner digunakan untuk menentukan bobot kriteria dan alternatif *vendor* IPAL. Responden terdiri dari tiga pihak utama yang terlibat langsung, yaitu *Procurement Supervisor*, *Quality, Health, Safety, and Environment (QHSE) Supervisor*, dan *Head Production*. Berikut ini adalah identitas responden yang berpartisipasi dalam pengambilan data untuk penelitian pemilihan *vendor* IPAL:

Tabel 4. 1 Daftar Identitas Responden

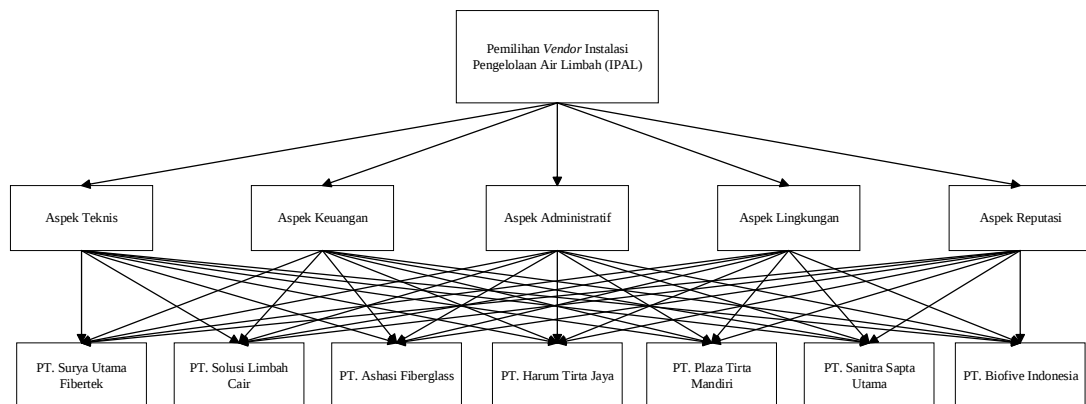
No.	Nama Responden	Jabatan	Urutan Responden
1	Anggi Dita Sari Nasution, S.M	<i>Procurement Supervisor</i>	1
2	Lia Kartika, S.Si	<i>Quality, Health, Safety, and Environment (QHSE) Supervisor</i>	2
3	Teguh Wahyudi, S.T., M.M.	<i>Head Production</i>	3

(Sumber: Manufaktur *Valve Production*, 2025)

4.1.2 Penyusunan Kriteria dan Alternatif

Metode SAW dan TOPSIS digunakan dalam penelitian ini untuk memilih *vendor* IPAL secara objektif. Penyusunan kriteria dan alternatif diawali dengan pembentukan struktur hierarki atau matriks keputusan berdasarkan hasil wawancara dengan *Procurement Supervisor* dengan tujuan untuk mengurai informasi menjadi

menjadi lebih rinci dan terstruktur yang tentunya dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Matriks Keputusan Pemilihan *Vendor* IPAL

Pada Gambar 4.1 terlihat bahwa fokus utama penelitian ini adalah menentukan *vendor* IPAL terbaik berdasarkan lima kriteria utama, yaitu aspek teknis, keuangan, administratif, lingkungan, dan reputasi. Tujuh alternatif *vendor* disusun pada tingkat terbawah hierarki untuk mendukung evaluasi yang sistematis menggunakan metode SAW dan TOPSIS. Kriteria tersebut diadaptasi dari sejumlah referensi ilmiah yang relevan dengan topik pemilihan *vendor* dan pemilihan sistem IPAL seperti (Bintang Wijaya Situmorang et al., 2024) serta (Kilang Permatasari, 2021). Kombinasi dari kedua referensi tersebut, kemudian divalidasi oleh responden, untuk menyesuaikan kriteria yang menjadi pertimbangan dan kebutuhan perusahaan. Validasi kriteria dilakukan melalui wawancara dan kuesioner kepada tiga responden ahli seperti *Procurement Supervisor*, *QHSE Supervisor*, dan *Head Production*.

Tabel 4. 2 Kriteria, Jenis Kriteria, dan Alternatif

Kriteria	Definisi Kriteria	Jenis Kriteria	Alternatif
ASPEK TEKNIS (C1)	Aspek teknis mencerminkan kemampuan <i>vendor</i> dalam memberikan hasil kerja yang memenuhi standar industri, mulai dari pemilihan material, hingga performa sistem pengolahan air limbah.	<i>Benefit</i>	PT. Surya Utama Fibertek
			PT. Solusi Limbah Cair
			PT. Ashasi Fiberglass
			PT. Harum Tirta Jaya
			PT. Plaza Tirta Mandiri
			PT. Sanitra Sapta Utama
			PT. Biofive Indonesia

(Sumber: Manufaktur Valve Production, 2025)

Tabel 4. 2 Kriteria, Jenis Kriteria, dan Alternatif (Lanjutan)

Kriteria	Definisi Kriteria	Jenis Kriteria	Alternatif
ASPEK KEUANGAN (C2)	Aspek keuangan menilai kesesuaian harga yang ditawarkan <i>vendor</i> dengan anggaran proyek serta nilai keekonomisan yang ditawarkan.	Cost	PT. Surya Utama Fibertek
			PT. Solusi Limbah Cair
			PT. Ashasi Fiberglass
			PT. Harum Tirta Jaya
			PT. Plaza Tirta Mandiri
			PT. Sanitra Sapta Utama
			PT. Biofive Indonesia
ASPEK ADMINISTRATIF (C3)	Aspek administratif mencakup dokumen legal seperti surat izin usaha, NPWP, sertifikat badan usaha, dan dokumen pendukung lain yang membuktikan legalitas dan kredibilitas <i>vendor</i> .	Benefit	PT. Surya Utama Fibertek
			PT. Solusi Limbah Cair
			PT. Ashasi Fiberglass
			PT. Harum Tirta Jaya
			PT. Plaza Tirta Mandiri
			PT. Sanitra Sapta Utama
			PT. Biofive Indonesia
ASPEK LINGKUNGAN (C4)	Aspek lingkungan mengevaluasi sejauh mana teknologi dan sistem IPAL yang ditawarkan <i>vendor</i> mampu meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, serta memenuhi standar regulasi yang berlaku.	Benefit	PT. Surya Utama Fibertek
			PT. Solusi Limbah Cair
			PT. Ashasi Fiberglass
			PT. Harum Tirta Jaya
			PT. Plaza Tirta Mandiri
			PT. Sanitra Sapta Utama
			PT. Biofive Indonesia
ASPEK REPUTASI (C5)	Aspek ini mencakup rekam jejak <i>vendor</i> dalam mengerjakan proyek serupa, pengalaman teknis, serta reputasi di mata klien sebelumnya. Semakin berpengalaman dan terpercaya suatu <i>vendor</i> , semakin besar kemungkinannya untuk memberikan hasil kerja yang baik dan minim risiko.	Benefit	PT. Surya Utama Fibertek
			PT. Solusi Limbah Cair
			PT. Ashasi Fiberglass
			PT. Harum Tirta Jaya
			PT. Plaza Tirta Mandiri
			PT. Sanitra Sapta Utama
			PT. Biofive Indonesia

(Sumber: Manufaktur Valve Production, 2025)

Tabel 4.2 memuat informasi mengenai kriteria, jenis kriteria, definisi kriteria, dan daftar alternatif *vendor* IPAL yang akan dinilai oleh responden untuk menentukan *vendor* IPAL mana yang nantinya akan dipilih. Setiap kriteria dinilai melalui kuesioner berdasarkan tingkat kepentingannya dengan menggunakan skala penilaian (Skala Likert) 1 sampai 5, yang tercantum pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Penilaian Skala Likert

Skala Kepentingan	Keterangan
1	Sangat Tidak Penting
2	Tidak Penting
3	Cukup Penting
4	Penting
5	Sangat Penting

(Sumber: Sapriadi et al., 2023)

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa responden memberikan penilaian pada kuesioner dengan menggunakan Skala Likert 1 hingga 5 untuk masing-masing kriteria dan alternatif. Data kuesioner dikumpulkan dari tiga responden yang terdiri dari *Procurement Supervisor*, *Quality, Health, Safety, and Environment (QHSE) Supervisor*, dan *Head Production*. Hasil kuesioner tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil Kuisiomer Penilaian Kriteria

Kriteria	R1	R2	R3	Rata-Rata	Bobot Kriteria	Peringkat
Aspek Teknis (C1)	4	5	4	4.333	0.210	2
Aspek Keuangan (C2)	5	3	4	4.000	0.194	3
Aspek Administratif (C3)	3	4	5	4.000	0.194	3
Aspek Lingkungan (C4)	3	5	3	3.667	0.177	4
Aspek Reputasi (C5)	5	4	5	4.667	0.226	1
Total Rata-Rata				20.667		

Perhitungan bobot kriteria dilakukan dengan cara membagi nilai rata-rata kriteria dengan total rata-rata.

$$\begin{aligned}\text{Bobot kriteria} &= \text{Rata-Rata} / \text{Total Rata-Rata} \\ &= 4.333 / 20.667 \\ &= 0.210\end{aligned}$$

Hasil kuesioner penilaian kriteria dari tiga responden dapat dilihat pada Tabel 4.4, yang menunjukkan perbandingan antar kriteria. Setiap responden menilai kriteria, dan total penilaian dibagi dengan jumlah responden untuk mendapatkan rata-rata. Nilai rata-rata dijumlahkan untuk menentukan bobot setiap kriteria. Misalnya, untuk kriteria aspek teknis, total penilaian adalah 13, sehingga rata-ratanya 4.333. Dengan total rata-rata 20.667, bobot kriteria aspek teknis dihitung sebagai $4.333 / 20.667$, menghasilkan 0.210, yang nantinya akan digunakan untuk perkalian pemeringkatan alternatif.

Penilaian terhadap setiap alternatif berdasarkan kriteria yang diberikan oleh tiga responden utama disajikan dalam Tabel 4.5. Untuk memperoleh nilai rata-rata yang mencerminkan keseluruhan penilaian secara adil, digunakan metode rata-rata geometrik. Metode ini dipilih karena lebih sesuai untuk menghitung data perbandingan, dan mampu menghasilkan nilai tengah yang tidak terlalu dipengaruhi oleh nilai yang terlalu tinggi atau terlalu rendah. Berikut merupakan rumus rata-rata geometrik:

$$G = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n} \dots \dots \dots (18)$$

Keterangan:

- G = Nilai Rata-Rata Geometrik
- X_i = Nilai dari Masing-Masing Responden
- n = Jumlah Nilai atau Jumlah Responden

Tabel 4. 5 Hasil Penilaian Kuisisioner Alternatif Berdasarkan Kriteria

Responden	R1, R2, R3	R1, R2, R3	R1, R2, R3	R1, R2, R3	R1, R2, R3
Alternatif	Kriteria				
	Aspek Teknis (C1)	Aspek Keuangan (C2)	Aspek Administratif (C3)	Aspek Lingkungan (C4)	Aspek Reputasi (C5)
PT. Surya Utama Fibertek (A1)	3,4,4 = $\sqrt[3]{3 \times 4 \times 4} =$ 3,634	4,3,3 = $\sqrt[3]{4 \times 3 \times 3} =$ 3,301	5,3,3 = $\sqrt[3]{5 \times 3 \times 3} =$ 3,556	4,5,4 = $\sqrt[3]{4 \times 5 \times 4} =$ 4,308	4,3,3 = $\sqrt[3]{4 \times 3 \times 3} =$ 3,301
PT. Solusi Limbah Cair (A2)	4,4,3 = $\sqrt[3]{4 \times 4 \times 3} =$ 3,634	4,3,4 = $\sqrt[3]{4 \times 3 \times 4} =$ 3,634	3,5,4 = $\sqrt[3]{3 \times 5 \times 4} =$ 3,914	3,3,3 = $\sqrt[3]{3 \times 3 \times 3} =$ 3	3,3,4 = $\sqrt[3]{3 \times 3 \times 4} =$ 3,301
PT. Ashasi Fiberglass (A3)	3,3,3 = $\sqrt[3]{3 \times 3 \times 3} =$ 3	3,4,4 = $\sqrt[3]{3 \times 4 \times 4} =$ 3,634	4,4,4 = $\sqrt[3]{4 \times 4 \times 4} = 4$	5,4,4 = $\sqrt[3]{5 \times 4 \times 4} =$ 4,308	3,4,3 = $\sqrt[3]{3 \times 4 \times 3} =$ 3,301
PT. Harum Tirta Jaya (A4)	5,4,4 = $\sqrt[3]{5 \times 4 \times 4} =$ 4,308	4,4,5 = $\sqrt[3]{4 \times 4 \times 5} =$ 4,308	3,3,5 = $\sqrt[3]{3 \times 3 \times 5} =$ 3,556	4,4,5 = $\sqrt[3]{4 \times 4 \times 5} =$ 4,308	5,5,4 = $\sqrt[3]{5 \times 5 \times 4} =$ 4,641
PT. Plaza Tirta Mandiri (A5)	5,5,4 = $\sqrt[3]{5 \times 5 \times 4} =$ 4,641	5,5,4 = $\sqrt[3]{5 \times 5 \times 4} =$ 4,641	4,5,5 = $\sqrt[3]{4 \times 5 \times 5} =$ 4,641	4,3,4 = $\sqrt[3]{4 \times 3 \times 4} =$ 3,634	4,4,5 = $\sqrt[3]{4 \times 4 \times 5} =$ 4,308
PT. Sanitra Sapta Utama (A6)	3,4,3 = $\sqrt[3]{3 \times 4 \times 3} =$ 3,301	3,4,3 = $\sqrt[3]{3 \times 4 \times 3} =$ 3,301	4,4,3 = $\sqrt[3]{4 \times 4 \times 3} =$ 3,634	3,4,3 = $\sqrt[3]{3 \times 4 \times 3} =$ 3,301	3,3,3 = $\sqrt[3]{3 \times 3 \times 3} =$ 3
PT. Biofive Indonesia (A7)	4,3,5 = $\sqrt[3]{4 \times 3 \times 5} =$ 3,914	4,3,5 = $\sqrt[3]{4 \times 3 \times 5} =$ 3,914	4,3,4 = $\sqrt[3]{4 \times 3 \times 4} =$ 3,634	4,5,4 = $\sqrt[3]{4 \times 5 \times 4} =$ 4,308	5,4,4 = $\sqrt[3]{5 \times 4 \times 4} =$ 4,308

Nilai rata-rata yang dihasilkan pada tabel diatas, menjadi dasar dalam proses perhitungan yang diperlukan pada tahap selanjutnya dalam metode SAW dan TOPSIS.

4.2 Pengolahan Data

Data dari kuesioner yang diisi oleh tiga responden diolah menggunakan metode SAW dan TOPSIS pada proses pengolahan data. SAW digunakan untuk menilai urutan prioritas terbaik yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan, sedangkan TOPSIS digunakan untuk menentukan urutan prioritas atau peringkat *vendor* yang terbaik yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

4.2.1 Proses Penilaian Kriteria dengan Metode SAW

Tabel berikut menyajikan hasil penilaian dari tiga responden terhadap setiap kriteria yang telah ditetapkan.

Tabel 4. 6 Hasil Penilaian Kriteria dengan Metode SAW

Kriteria	Responden			Total	Rata-Rata	Bobot Preferensi	Jenis Kriteria
	<i>Procurement Supervisor</i>	<i>QHSE Supervisor</i>	<i>Head Production</i>				
C1	4	5	4	13	4.333	0.210	<i>Benefit</i>
C2	5	3	4	12	4.000	0.194	<i>Cost</i>
C3	3	4	5	12	4.000	0.194	<i>Benefit</i>
C4	3	5	3	11	3.667	0.177	<i>Benefit</i>
C5	5	4	5	14	4.667	0.226	<i>Benefit</i>
Total					20,667	1	

Penilaian kriteria yang dilakukan pada tabel 4.6 memiliki perhitungan yang sama pada tabel sebelumnya, di mana penilaian dari ketiga responden terhadap masing-masing kriteria diolah secara sistematis. Setelah seluruh data dari responden dikompilasi dan dihitung rata-ratanya, langkah selanjutnya adalah menyusunnya ke dalam bentuk matriks keputusan (X).

$$\begin{bmatrix} 4,000 & 5,000 & 4,000 \\ 5,000 & 3,000 & 4,000 \\ 3,000 & 4,000 & 5,000 \\ 3,000 & 5,000 & 3,000 \\ 5,000 & 4,000 & 5,000 \end{bmatrix}$$

Matriks keputusan telah disusun, tahap selanjutnya adalah melakukan normalisasi untuk menyetarakan skala antar kriteria. Normalisasi ini bertujuan agar setiap nilai kriteria dapat dibandingkan secara adil tanpa terpengaruh oleh perbedaan satuan atau rentang nilai. Untuk kriteria *benefit*, normalisasi dilakukan dengan membagi nilai kriteria dengan nilai maksimum pada kolom tersebut. Sementara untuk kriteria *cost*, nilai minimum dibagi dengan nilai kolom tersebut. Hasil dari proses ini berupa matriks ternormalisasi yang akan digunakan dalam perhitungan lanjutan menggunakan metode SAW dan TOPSIS.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i(x_{ij})} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i(x_{ij})}{x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \dots\dots\dots (19)$$

Keterangan:

r_{ij} = Nilai alternatif ke-i pada kriteria ke-j setelah dinormalisasi

x_{ij} = Nilai atribut yang terdapat pada setiap kriteria.

$\max x_{ij}$ = Nilai tertinggi dalam setiap kriteria.

$\min x_{ij}$ = Nilai terendah dalam setiap kriteria.

Benefit = Kondisi di mana nilai tertinggi dianggap sebagai yang terbaik

Cost = Kondisi di mana nilai terkecil dianggap sebagai yang terbaik.

Langkah berikut ini menunjukkan bagaimana proses normalisasi diterapkan pada setiap nilai kriteria, guna memperoleh matriks yang setara dan siap digunakan dalam tahap analisis berikutnya.

Kolom 1

$$r_{11} = \frac{4,000}{\max(4,000; 5,000; 4,000)} = \frac{4,000}{5,000} = 0,800$$

$$r_{21} = \frac{\min(5,000; 3,000; 4,000)}{5,000} = \frac{3,000}{5,000} = 0,600$$

$$r_{31} = \frac{3,000}{\max(3,000; 4,000; 5,000)} = \frac{3,000}{5,000} = 0,600$$

$$r_{41} = \frac{3,000}{\text{Max}(3,000; 5,000; 3,000)} = \frac{3,000}{5,000} = 0,600$$

$$r_{51} = \frac{5,000}{\text{Max}(5,000; 4,000; 5,000)} = \frac{5,000}{5,000} = 1,000$$

Kolom 2

$$r_{12} = \frac{5,000}{\text{Max}(4,000; 5,000; 4,000)} = \frac{5,000}{5,000} = 1,000$$

$$r_{22} = \frac{\text{Min}(5,000; 3,000; 4,000)}{3,000} = \frac{3,000}{3,000} = 1,000$$

$$r_{32} = \frac{4,000}{\text{Max}(3,000; 4,000; 5,000)} = \frac{4,000}{5,000} = 0,800$$

$$r_{42} = \frac{5,000}{\text{Max}(3,000; 5,000; 3,000)} = \frac{5,000}{5,000} = 1,000$$

$$r_{52} = \frac{4,000}{\text{Max}(5,000; 4,000; 5,000)} = \frac{4,000}{5,000} = 0,800$$

Kolom 3

$$r_{13} = \frac{4,000}{\text{Max}(4,000; 5,000; 4,000)} = \frac{4,000}{5,000} = 0,800$$

$$r_{23} = \frac{\text{Min}(5,000; 3,000; 4,000)}{4,000} = \frac{3,000}{4,000} = 0,750$$

$$r_{33} = \frac{5,000}{\text{Max}(3,000; 4,000; 5,000)} = \frac{5,000}{5,000} = 1,000$$

$$r_{43} = \frac{3,000}{\text{Max}(3,000; 5,000; 3,000)} = \frac{3,000}{5,000} = 0,600$$

$$r_{53} = \frac{5,000}{\text{Max}(5,000; 4,000; 5,000)} = \frac{5,000}{5,000} = 1,000$$

Proses normalisasi telah dilakukan terhadap seluruh nilai dalam matriks keputusan. Berikut ini merupakan matriks keputusan yang dihasilkan setelah melalui proses normalisasi.

0,800	1,000	0,800
0,600	1,000	0,750
0,600	0,800	1,000
0,600	1,000	0,600
1,000	0,800	1,000

Tabel 4. 7 Hasil Matriks Normalisasi Metode SAW

MATRIKS HASIL NORMALIASI			
Kriteria	Responden		
	<i>Procurement Supervisor</i>	<i>QHSE Supervisor</i>	<i>Head Production</i>
C1	0,800	1,000	0,800
C2	0,600	1,000	0,750
C3	0,600	0,800	1,000
C4	0,600	1,000	0,600
C5	1,000	0,800	1,000

Nilai matriks yang telah dinormalisasi selanjutnya digunakan untuk menghitung peringkat setiap kriteria dengan rumus:

$$V_i = W_j \times R_{ij}$$

Perhitungan ini menggunakan bobot preferensi dari kriteria, berikut proses perhitungannya:

$$V1 = (0,210 \times 0,800) + (0,210 \times 1,000) + (0,210 \times 0,800)$$

$$V1 = 0,168 + 0,210 + 0,168$$

$$V1 = 0,546$$

$$V2 = (0,194 \times 0,600) + (0,194 \times 1,000) + (0,194 \times 0,750)$$

$$V2 = 0,116 + 0,194 + 0,145$$

$$V2 = 0,455$$

$$V3 = (0,194 \times 0,600) + (0,194 \times 0,800) + (0,194 \times 1,000)$$

$$V3 = 0,116 + 0,155 + 0,194$$

$$V3 = 0,465$$

$$V4 = (0,177 \times 0,600) + (0,177 \times 1,000) + (0,177 \times 0,600)$$

$$V4 = 0,106 + 0,177 + 0,106$$

$$V4 = 0,389$$

$$V5 = (0,226 \times 1,000) + (0,226 \times 0,800) + (0,226 \times 1,000)$$

$$V5 = 0,226 + 0,180 + 0,226$$

$$V5 = 0,632$$

Tabel 4. 8 Hasil Peringkat Kriteria Metode SAW

Kriteria	Responden			HASIL	PERINGKAT
	<i>Procurement Supervisor</i>	<i>QHSE Supervisor</i>	<i>Head Production</i>		
C1	0,168	0,210	0,168	0,546	2
C2	0,116	0,194	0,145	0,455	4
C3	0,116	0,155	0,194	0,465	3
C4	0,106	0,177	0,106	0,389	5
C5	0,226	0,180	0,226	0,632	1

4.2.2 Perhitungan Prioritas Alternatif dengan Metode TOPSIS

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata geometrik pada pengolahan, nilai rata-rata tersebut diolah menjadi matriks keputusan yang akan digunakan untuk tahapan selanjutnya dalam metode TOPSIS.

$$\begin{bmatrix} 3,634 & 3,301 & 3,556 & 4,308 & 3,301 \\ 3,634 & 3,634 & 3,914 & 3,000 & 3,301 \\ 3,000 & 3,634 & 4,000 & 4,308 & 3,301 \\ 4,308 & 4,308 & 3,556 & 4,308 & 4,641 \\ 4,641 & 4,641 & 4,641 & 3,634 & 4,308 \\ 3,301 & 3,301 & 3,634 & 3,301 & 3,000 \\ 3,914 & 3,914 & 3,634 & 4,308 & 4,308 \end{bmatrix}$$

Matriks keputusan telah disusun berdasarkan hasil rata-rata geometrik alternatif, kemudian langkah berikutnya adalah dengan melakukan normalisasi terhadap matriks keputusan yang telah dibuat menggunakan rumus:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \dots \dots \dots (20)$$

Keterangan:

r_{ij} = Nilai matriks keputusan yang telah dinormalisasi

x_{ij} = Nilai asli dari alternatif i pada kriteria j

m = Jumlah alternatif

Setiap nilai alternatif pada kriteria dilakukan normalisasi, dan proses perhitungannya disajikan sebagai berikut:

Kolom 1

$$\begin{aligned} r_{11} &= \frac{3,634}{\sqrt{(3,634)^2 + (3,634)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{3,634}{10,086} = 0,360 \\ r_{21} &= \frac{3,634}{\sqrt{(3,634)^2 + (3,634)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{3,634}{10,086} = 0,360 \\ r_{31} &= \frac{3,000}{\sqrt{(3,634)^2 + (3,634)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{3,000}{10,086} = 0,297 \\ r_{41} &= \frac{4,308}{\sqrt{(3,634)^2 + (3,634)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{4,308}{10,086} = 0,427 \\ r_{51} &= \frac{4,641}{\sqrt{(3,634)^2 + (3,634)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{4,641}{10,086} = 0,460 \\ r_{61} &= \frac{3,301}{\sqrt{(3,634)^2 + (3,634)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{3,301}{10,086} = 0,327 \\ r_{71} &= \frac{3,914}{\sqrt{(3,634)^2 + (3,634)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{3,914}{10,086} = 0,388 \end{aligned}$$

Kolom 2

$$\begin{aligned} r_{12} &= \frac{3,301}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{3,301}{10,178} = 0,324 \\ r_{22} &= \frac{3,634}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{3,634}{10,178} = 0,357 \\ r_{32} &= \frac{3,634}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{3,634}{10,178} = 0,357 \\ r_{42} &= \frac{4,308}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{4,308}{10,178} = 0,423 \\ r_{52} &= \frac{4,641}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{4,641}{10,178} = 0,456 \\ r_{62} &= \frac{3,301}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{3,301}{10,178} = 0,324 \\ r_{72} &= \frac{3,914}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2 + (4,308)^2 + (4,641)^2 + (3,301)^2 + (3,914)^2}} = \frac{3,914}{10,178} = 0,384 \end{aligned}$$

Kolom 3

$$\begin{aligned}
r_{13} &= \frac{3,556}{\sqrt{(3,556)^2 + (3,914)^2 + (4,000)^2 + (3,556)^2 + (4,641)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2}} = \frac{3,556}{10,224} = 0,347 \\
r_{23} &= \frac{3,914}{\sqrt{(3,556)^2 + (3,914)^2 + (4,000)^2 + (3,556)^2 + (4,641)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2}} = \frac{3,914}{10,224} = 0,382 \\
r_{33} &= \frac{4,000}{\sqrt{(3,556)^2 + (3,914)^2 + (4,000)^2 + (3,556)^2 + (4,641)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2}} = \frac{4,000}{10,224} = 0,391 \\
r_{43} &= \frac{3,556}{\sqrt{(3,556)^2 + (3,914)^2 + (4,000)^2 + (3,556)^2 + (4,641)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2}} = \frac{3,556}{10,224} = 0,347 \\
r_{53} &= \frac{4,641}{\sqrt{(3,556)^2 + (3,914)^2 + (4,000)^2 + (3,556)^2 + (4,641)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2}} = \frac{4,641}{10,224} = 0,453 \\
r_{63} &= \frac{3,634}{\sqrt{(3,556)^2 + (3,914)^2 + (4,000)^2 + (3,556)^2 + (4,641)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2}} = \frac{3,634}{10,224} = 0,355 \\
r_{73} &= \frac{3,634}{\sqrt{(3,556)^2 + (3,914)^2 + (4,000)^2 + (3,556)^2 + (4,641)^2 + (3,634)^2 + (3,634)^2}} = \frac{3,634}{10,224} = 0,355
\end{aligned}$$

Kolom 4

$$\begin{aligned}
r_{14} &= \frac{4,308}{\sqrt{(4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,308)^2 + (3,634)^2 + (3,301)^2 + (4,308)^2}} = \frac{4,308}{10,359} = 0,415 \\
r_{24} &= \frac{3,000}{\sqrt{(4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,308)^2 + (3,634)^2 + (3,301)^2 + (4,308)^2}} = \frac{3,000}{10,359} = 0,289 \\
r_{34} &= \frac{4,308}{\sqrt{(4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,308)^2 + (3,634)^2 + (3,301)^2 + (4,308)^2}} = \frac{4,308}{10,359} = 0,415 \\
r_{44} &= \frac{4,308}{\sqrt{(4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,308)^2 + (3,634)^2 + (3,301)^2 + (4,308)^2}} = \frac{4,308}{10,359} = 0,415 \\
r_{54} &= \frac{3,634}{\sqrt{(4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,308)^2 + (3,634)^2 + (3,301)^2 + (4,308)^2}} = \frac{3,634}{10,359} = 0,350 \\
r_{64} &= \frac{3,301}{\sqrt{(4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,308)^2 + (3,634)^2 + (3,301)^2 + (4,308)^2}} = \frac{3,301}{10,359} = 0,318 \\
r_{74} &= \frac{4,308}{\sqrt{(4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2 + (4,308)^2 + (3,634)^2 + (3,301)^2 + (4,308)^2}} = \frac{4,308}{10,359} = 0,415
\end{aligned}$$

Kolom 5

$$\begin{aligned}
r_{15} &= \frac{3,301}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,301)^2 + (3,301)^2 + (4,641)^2 + (4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2}} = \frac{3,301}{10,016} = 0,329 \\
r_{25} &= \frac{3,301}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,301)^2 + (3,301)^2 + (4,641)^2 + (4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2}} = \frac{3,301}{10,016} = 0,329 \\
r_{35} &= \frac{3,301}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,301)^2 + (3,301)^2 + (4,641)^2 + (4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2}} = \frac{3,301}{10,016} = 0,329 \\
r_{45} &= \frac{4,641}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,301)^2 + (3,301)^2 + (4,641)^2 + (4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2}} = \frac{4,641}{10,016} = 0,463 \\
r_{55} &= \frac{4,308}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,301)^2 + (3,301)^2 + (4,641)^2 + (4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2}} = \frac{4,308}{10,016} = 0,430 \\
r_{65} &= \frac{3,000}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,301)^2 + (3,301)^2 + (4,641)^2 + (4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2}} = \frac{3,000}{10,016} = 0,299 \\
r_{75} &= \frac{4,308}{\sqrt{(3,301)^2 + (3,301)^2 + (3,301)^2 + (4,641)^2 + (4,308)^2 + (3,000)^2 + (4,308)^2}} = \frac{4,308}{10,016} = 0,430
\end{aligned}$$

Matriks yang telah dilakukan proses normalisasi, selanjutnya akan disusun hasilnya dalam matriks normalisasi seperti susunan berikut:

$$\begin{bmatrix} 0,360 & 0,324 & 0,347 & 0,415 & 0,329 \\ 0,360 & 0,357 & 0,382 & 0,289 & 0,329 \\ 0,297 & 0,357 & 0,391 & 0,415 & 0,329 \\ 0,427 & 0,423 & 0,347 & 0,415 & 0,463 \\ 0,460 & 0,456 & 0,453 & 0,350 & 0,430 \\ 0,327 & 0,324 & 0,355 & 0,318 & 0,299 \\ 0,388 & 0,384 & 0,355 & 0,415 & 0,430 \end{bmatrix}$$

Tabel 4. 9 Hasil Normalisasi Metode TOPSIS

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
PT. Surya Utama Fibertek (A1)	0,360	0,324	0,347	0,415	0,329
PT. Solusi Limbah Cair (A2)	0,360	0,357	0,382	0,289	0,329
PT. Ashasi Fiberglass (A3)	0,297	0,357	0,391	0,415	0,329
PT. Harum Tirta Jaya (A4)	0,427	0,423	0,347	0,415	0,463
PT. Plaza Tirta Mandiri (A5)	0,460	0,456	0,453	0,350	0,430
PT. Sanitra Sapta Utama (A6)	0,327	0,324	0,355	0,318	0,299
PT. Biofive Indonesia (A7)	0,388	0,384	0,355	0,415	0,430

Nilai normalisasi dari tabel 4.9 telah diperoleh setelah matriks R dinormalisasi, yang selanjutnya akan digunakan untuk menyusun matriks normalisasi Y. Perhitungan dilakukan terhadap setiap nilai dengan menggunakan rumus berikut.

$$Y_{ij} = w_j \times r_{ij} \dots \dots \dots (21)$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pada matriks normalisasi tebobot pada baris ke- i , kolom ke- j .

W_j = Bobot preferensi untuk kriteria ke- j

r_{ij} = Nilai pada matriks normalisasi (hasil dari tahap sebelumnya)

Berikut ini merupakan perhitungan dalam membuat matriks normalisasi terbobot untuk nilai alternatif masing-masing kriteria:

Kolom 1

$$\begin{aligned}
 y_{11} &= 0,210 \times 0,360 = 0,075 \\
 y_{21} &= 0,210 \times 0,360 = 0,075 \\
 y_{31} &= 0,210 \times 0,297 = 0,062 \\
 y_{41} &= 0,210 \times 0,427 = 0,089 \\
 y_{51} &= 0,210 \times 0,460 = 0,096 \\
 y_{61} &= 0,210 \times 0,327 = 0,068 \\
 y_{71} &= 0,210 \times 0,388 = 0,081
 \end{aligned}$$

Kolom 2

$$\begin{aligned}
 y_{12} &= 0,194 \times 0,324 = 0,062 \\
 y_{22} &= 0,194 \times 0,357 = 0,069 \\
 y_{32} &= 0,194 \times 0,357 = 0,069 \\
 y_{42} &= 0,194 \times 0,423 = 0,082 \\
 y_{52} &= 0,194 \times 0,456 = 0,088 \\
 y_{62} &= 0,194 \times 0,324 = 0,062 \\
 y_{72} &= 0,194 \times 0,384 = 0,074
 \end{aligned}$$

Kolom 3

$$\begin{aligned}
 y_{13} &= 0,194 \times 0,347 = 0,067 \\
 y_{23} &= 0,194 \times 0,382 = 0,074 \\
 y_{33} &= 0,194 \times 0,391 = 0,075 \\
 y_{43} &= 0,194 \times 0,347 = 0,067 \\
 y_{53} &= 0,194 \times 0,453 = 0,087 \\
 y_{63} &= 0,194 \times 0,355 = 0,068 \\
 y_{73} &= 0,194 \times 0,355 = 0,068
 \end{aligned}$$

Kolom 4

$$\begin{aligned}
 y_{14} &= 0,177 \times 0,415 = 0,073 \\
 y_{24} &= 0,177 \times 0,289 = 0,051 \\
 y_{34} &= 0,177 \times 0,415 = 0,073 \\
 y_{44} &= 0,177 \times 0,415 = 0,073 \\
 y_{54} &= 0,177 \times 0,350 = 0,061 \\
 y_{64} &= 0,177 \times 0,318 = 0,056 \\
 y_{74} &= 0,177 \times 0,415 = 0,073
 \end{aligned}$$

Kolom 5

$$\begin{aligned}
 y_{15} &= 0,226 \times 0,329 = 0,074 \\
 y_{25} &= 0,226 \times 0,329 = 0,074 \\
 y_{35} &= 0,226 \times 0,329 = 0,074 \\
 y_{45} &= 0,226 \times 0,463 = 0,104 \\
 y_{55} &= 0,226 \times 0,430 = 0,097 \\
 y_{65} &= 0,226 \times 0,299 = 0,067 \\
 y_{75} &= 0,226 \times 0,430 = 0,097
 \end{aligned}$$

Proses perhitungan matriks yang telah dinormalisasi dan dibobotkan menghasilkan output sebagai berikut:

0,075	0,062	0,067	0,073	0,074
0,075	0,069	0,074	0,051	0,074
0,062	0,069	0,075	0,073	0,074
0,089	0,082	0,067	0,073	0,104
0,096	0,088	0,087	0,061	0,097
0,068	0,062	0,068	0,056	0,067
0,081	0,074	0,068	0,073	0,097

Tabel 4. 10 Hasil Ternormalisasi Matriks Y

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
PT. Surya Utama Fibertek (A1)	0,075	0,062	0,067	0,073	0,074
PT. Solusi Limbah Cair (A2)	0,075	0,069	0,074	0,051	0,074
PT. Ashasi Fiberglass (A3)	0,062	0,069	0,075	0,073	0,074
PT. Harum Tirta Jaya (A4)	0,089	0,082	0,067	0,073	0,104
PT. Plaza Tirta Mandiri (A5)	0,096	0,088	0,087	0,061	0,097
PT. Sanitra Sapta Utama (A6)	0,068	0,062	0,068	0,056	0,067
PT. Biofive Indonesia (A7)	0,081	0,074	0,068	0,073	0,097

Langkah selanjutnya adalah dengan menentukan solusi ideal berdasarkan hasil matriks keputusan terbobot, dengan tujuan untuk menemukan alternatif mana yang paling mendekati solusi terbaik (ideal positif) dan paling jauh dari solusi terburuk (ideal negatif), dengan rumus sebagai berikut:

Solusi Ideal Positif

$$A^+ = \{(v_{ij} | j \in J_{benefit}), (v_{ij} | j \in J_{cost})\} \dots \dots \dots (22)$$

Solusi Ideal Negatif

$$A^- = \{(v_{ij} | j \in J_{benefit}), (v_{ij} | j \in J_{cost})\} \dots \dots \dots (23)$$

Dengan catatan bahwa, Solusi ideal positif (A^+) terdiri dari nilai terbaik (maksimum) untuk setiap kriteria keuntungan (*benefit*) dan nilai terburuk (minimum) untuk setiap kriteria biaya (*cost*). Sebaliknya, solusi ideal negatif (A^-) terdiri dari nilai terburuk untuk kriteria keuntungan dan nilai terbaik untuk kriteria biaya.

Tabel 4. 11 Solusi Ideal Positif Matriks Metode TOPSIS

SOLUSI IDEAL POSITIF					
	C1	C2	C3	C4	C5
A^+	0,096	0,062	0,087	0,074	0,104

Tabel 4. 12 Solusi Ideal Negatif Metode TOPSIS

SOLUSI IDEAL NEGATIF					
	C1	C2	C3	C4	C5
A^-	0,062	0,088	0,067	0,051	0,067

Langkah selanjutnya dalam metode TOPSIS adalah menghitung jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal positif dan negatif. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan akar kuadrat dari selisih antara nilai pada matriks normalisasi terbobot dengan nilai solusi ideal, baik positif maupun negatif. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa dekat atau jauh masing-masing alternatif terhadap kondisi terbaik dan terburuk yang telah ditentukan sebelumnya, dengan menggunakan rumus:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - A_j^+)^2} \dots\dots\dots (24)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - A_j^-)^2} \dots\dots\dots (25)$$

Berikut ini perhitungan jarak ideal positif dan negatif dari solusi ideal untuk setiap alternatif:

$$D_1^+ = \sqrt{(0,075 - 0,096)^2 + (0,062 - 0,062)^2 + (0,067 - 0,087)^2 + (0,073 - 0,074)^2 + (0,074 - 0,104)^2}$$

$$= 0,0417$$

$$D_1^- = \sqrt{(0,075 - 0,062)^2 + (0,062 - 0,088)^2 + (0,067 - 0,067)^2 + (0,073 - 0,051)^2 + (0,074 - 0,067)^2}$$

$$= 0,0371$$

$$D_2^+ = \sqrt{\frac{(0,075 - 0,096)^2 + (0,069 - 0,062)^2 + (0,074 - 0,087)^2 + (0,051 - 0,074)^2 + (0,074 - 0,104)^2}{2}}$$

$$= 0,0456$$

$$D_2^- = \sqrt{\frac{(0,075 - 0,062)^2 + (0,069 - 0,088)^2 + (0,074 - 0,067)^2 + (0,051 - 0,051)^2 + (0,074 - 0,067)^2}{2}}$$

$$= 0,0250$$

$$D_3^+ = \sqrt{\frac{(0,062 - 0,096)^2 + (0,069 - 0,062)^2 + (0,075 - 0,087)^2 + (0,073 - 0,074)^2 + (0,074 - 0,104)^2}{2}}$$

$$= 0,0474$$

$$D_3^- = \sqrt{\frac{(0,062 - 0,062)^2 + (0,069 - 0,088)^2 + (0,075 - 0,067)^2 + (0,073 - 0,051)^2 + (0,074 - 0,067)^2}{2}}$$

$$= 0,0309$$

$$D_4^+ = \sqrt{\frac{(0,089 - 0,096)^2 + (0,082 - 0,062)^2 + (0,067 - 0,087)^2 + (0,073 - 0,074)^2 + (0,104 - 0,104)^2}{2}}$$

$$= 0,0291$$

$$D_4^- = \sqrt{\frac{(0,089 - 0,062)^2 + (0,082 - 0,088)^2 + (0,067 - 0,067)^2 + (0,073 - 0,051)^2 + (0,104 - 0,067)^2}{2}}$$

$$= 0,0511$$

$$D_5^+ = \sqrt{\frac{(0,096 - 0,096)^2 + (0,088 - 0,062)^2 + (0,087 - 0,087)^2 + (0,061 - 0,074)^2 + (0,097 - 0,104)^2}{2}}$$

$$= 0,0298$$

$$D_5^- = \sqrt{\frac{(0,096 - 0,062)^2 + (0,088 - 0,088)^2 + (0,087 - 0,067)^2 + (0,061 - 0,051)^2 + (0,097 - 0,067)^2}{2}}$$

$$= 0,0505$$

$$D_6^+ = \sqrt{\frac{(0,068 - 0,096)^2 + (0,062 - 0,062)^2 + (0,068 - 0,087)^2 + (0,056 - 0,074)^2 + (0,067 - 0,104)^2}{5}}$$

$$= 0,0532$$

$$D_6^- = \sqrt{\frac{(0,068 - 0,062)^2 + (0,062 - 0,088)^2 + (0,068 - 0,067)^2 + (0,056 - 0,051)^2 + (0,067 - 0,067)^2}{5}}$$

$$= 0,0271$$

$$D_7^+ = \sqrt{\frac{(0,081 - 0,096)^2 + (0,074 - 0,062)^2 + (0,068 - 0,087)^2 + (0,073 - 0,074)^2 + (0,097 - 0,104)^2}{5}}$$

$$= 0,0279$$

$$D_7^- = \sqrt{\frac{(0,081 - 0,062)^2 + (0,074 - 0,088)^2 + (0,068 - 0,067)^2 + (0,073 - 0,051)^2 + (0,097 - 0,067)^2}{5}}$$

$$= 0,0440$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan jarak solusi ideal positif dan negatif yang disusun dalam tabel 4.13 dibawah:

Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Jarak Solusi Ideal Positif dan Ideal Negatif

D_1^+	0,0417	D_1^-	0,0371
D_2^+	0,0456	D_2^-	0,0250
D_3^+	0,0474	D_3^-	0,0309
D_4^+	0,0291	D_4^-	0,0511
D_5^+	0,0298	D_5^-	0,0505
D_6^+	0,0532	D_6^-	0,0271
D_7^+	0,0279	D_7^-	0,0440

Langkah yang akan dilakukan selanjutnya adalah dengan menghitung nilai preferensi (V_i) dari masing-masing alternatif, berdasarkan hasil jarak solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, berikut ini merupakan rumus & perhitungannya:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \dots \dots \dots (26)$$

PT. Surya Utama Fibertek (C_1)

$$C_1 = \frac{D_1^-}{D_1^- + D_1^+} = \frac{0,0371}{0,0371 + 0,0417} = 0,470$$

PT. Solusi Limbah Cair (C_2)

$$C_2 = \frac{D_2^-}{D_2^- + D_2^+} = \frac{0,0250}{0,0250 + 0,0456} = 0,354$$

PT. Ashasi Fiberglass (C_3)

$$C_3 = \frac{D_3^-}{D_3^- + D_3^+} = \frac{0,0309}{0,0309 + 0,0474} = 0,394$$

PT. Harum Tirta Jaya (C_4)

$$C_4 = \frac{D_4^-}{D_4^- + D_4^+} = \frac{0,0511}{0,0511 + 0,0291} = 0,637$$

PT. Plaza Tirta Mandiri (C_5)

$$C_5 = \frac{D_5^-}{D_5^- + D_5^+} = \frac{0,0505}{0,0505 + 0,0298} = 0,628$$

PT. Sanitra Sapta Utama (C_6)

$$C_6 = \frac{D_6^-}{D_6^- + D_6^+} = \frac{0,0271}{0,0271 + 0,0532} = 0,337$$

PT. Biofive Indonesia (C_7)

$$C_7 = \frac{D_7^-}{D_7^- + D_7^+} = \frac{0,0440}{0,0440 + 0,0279} = 0,611$$

Berdasarkan perhitungan nilai preferensi, diperoleh susunan peringkat alternatif *vendor* IPAL untuk perusahaan manufaktur *valve production*, yang tertera pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 14 Nilai Preferensi Alternatif *Vendor* IPAL

Alternatif	Nilai Preferensi	Peringkat
------------	------------------	-----------

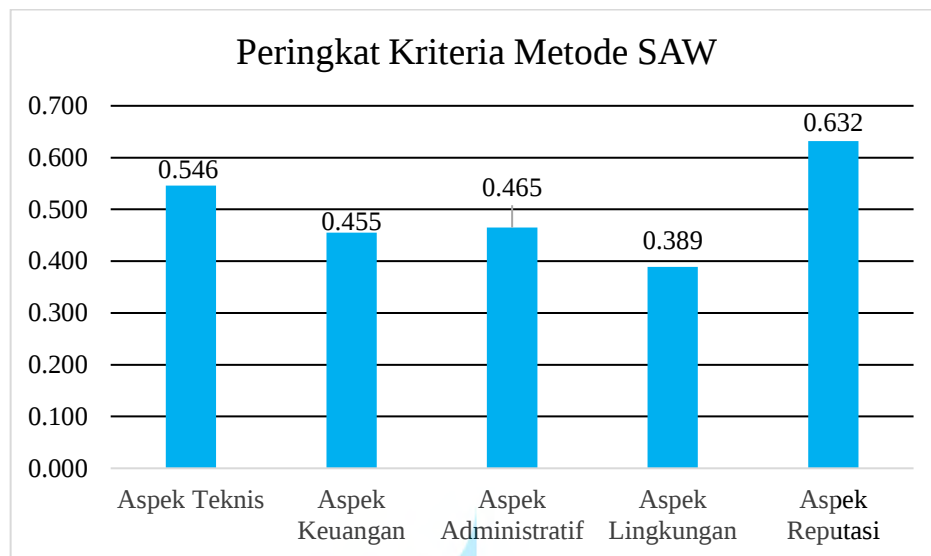
PT. Surya Utama Fibertek (A1)	0,470	4
PT. Solusi Limbah Cair (A2)	0,354	6
PT. Ashasi Fiberglass (A3)	0,394	5
PT. Harum Tirta Jaya (A4)	0,637	1
PT. Plaza Tirta Mandiri (A5)	0,628	2
PT. Sanitra Sapta Utama (A6)	0,337	7
PT. Biofive Indonesia (A7)	0,611	3

4.3 Hasil

Penelitian ini mengumpulkan dan mengolah data untuk menentukan kriteria serta alternatif pemilihan *vendor* IPAL menggunakan metode SAW dan TOPSIS. Penilaian dilakukan oleh tiga responden, yaitu *Procurement Supervisor*, *Quality, Health, Safety, and Environment (QHSE) Supervisor*, serta *Head Production* yang terlibat langsung dalam proses perencanaan dan evaluasi proyek pembangunan IPAL di perusahaan manufaktur *valve*. Penyusunan kriteria dan alternatif dalam kuesioner dilakukan berdasarkan hasil kajian literatur, kemudian divalidasi melalui wawancara dan telah mendapatkan persetujuan dari pihak internal perusahaan. Alternatif *vendor* yang dianalisis berasal dari data aktual *vendor* yang tengah menjadi pertimbangan perusahaan untuk proyek IPAL.

4.3.1 Pembahasan Hasil Peringkat Kriteria dengan Metode SAW

Penelitian ini menggunakan lima kriteria yaitu aspek teknis, aspek keuangan, aspek administratif, aspek lingkungan, dan aspek reputasi. Kriteria tersebut menjadi tolok ukur untuk menentukan *vendor* IPAL mana yang paling sesuai dengan kebutuhan dan persyaratan perusahaan.

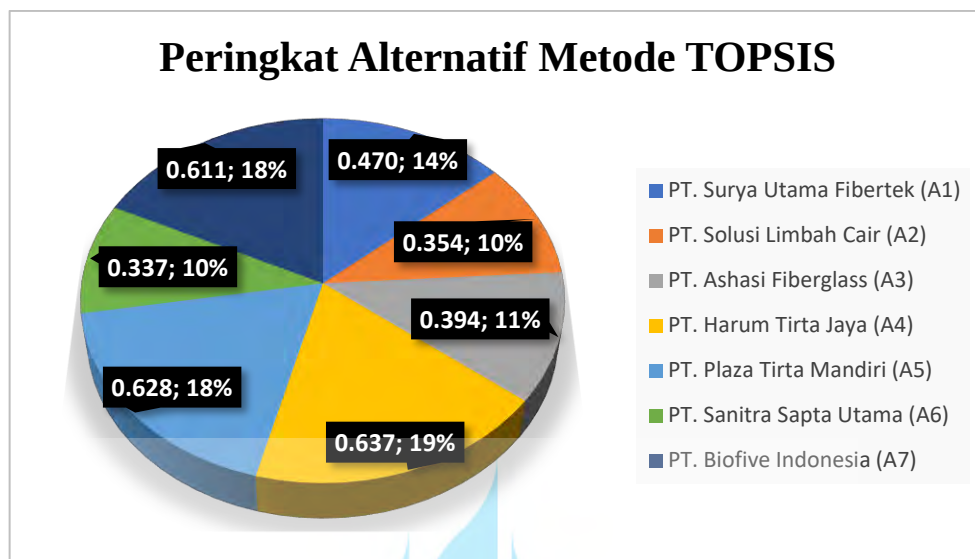


Gambar 4. 2 Diagram Batang Peringkat Kriteria Metode SAW

Gambar 4.2 merupakan diagram batang yang menggambarkan hasil pemeringkatan kriteria berdasarkan metode SAW. Diagram ini menunjukkan skor preferensi masing-masing kriteria. Kriteria aspek reputasi menempati posisi tertinggi dengan skor sebesar 0,632, menjadikannya sebagai prioritas utama. Di posisi kedua, terdapat kriteria Aspek Teknis dengan skor preferensi 0,546. Selanjutnya, aspek administratif menjadi kriteria yang berada pada peringkat ketiga dengan skor 0,465. Kemudian, kriteria keempat yakni aspek keuangan memperoleh skor preferensi 0,455 dan yang menempati posisi terakhir atau kelima adalah aspek lingkungan dengan skor 0,389.

Skor peringkat tersebut diperoleh melalui perhitungan menggunakan metode SAW, di mana nilai-nilai yang telah dinormalisasi dikalikan dengan bobot kriteria (W). Maka dari itu, Kriteria aspek reputasi merupakan kriteria yang diprioritaskan dalam menentukan pemilihan *vendor* IPAL pada manufaktur *valve production*.

4.3.2 Pembahasan Hasil Peringkat Alternatif dengan Metode TOPSIS



Gambar 4. 3 Diagram *Pie* Peringkat Alternatif Metode TOPSIS

Gambar 4.3 menyajikan diagram pie menampilkan nilai preferensi dari masing-masing alternatif berdasarkan hasil perhitungan metode TOPSIS. Nilai-nilai tersebut merepresentasikan tingkat prioritas dari setiap alternatif dalam proses pemilihan *vendor* IPAL manufaktur *valve production*. Hasil menunjukkan bahwa alternatif dengan nilai tertinggi diperoleh oleh PT. Harum Tirta Jaya (A4) dengan skor 0,637 atau setara dengan 19%, menjadikannya sebagai alternatif utama. Pada peringkat kedua terdapat PT. Plaza Tirta Mandiri (A5) dengan skor 0,628 (18%), disusul oleh PT. Biofive Indonesia (A7) di peringkat ketiga dengan skor 0,611 (18%). Peringkat keempat ditempati oleh PT. Surya Utama Fibertek (A1) dengan skor 0,470 (14%), sedangkan PT. Ashasi Fiberglass (A3) berada di peringkat kelima dengan skor 0,394 (11%). Selanjutnya, PT. Solusi Limbah Cair (A2) menempati peringkat keenam dengan skor 0,354 (10%), dan peringkat terakhir atau ketujuh adalah PT. Sanitra Sapta Utama (A6) dengan skor 0,337 (10%)

4.4 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan alternatif *vendor* terbaik yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan manufaktur *valve production* dalam pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan menggunakan dua metode pengambilan keputusan multikriteria, yaitu *Simple Additive Weighting* (SAW) dan *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Pemilihan metode ini didasarkan pada karakteristik data penelitian yang bersifat kuantitatif, terstruktur, dan memiliki lebih dari satu alternatif, sehingga penggunaan metode SAW dan TOPSIS dinilai tepat dan relevan.

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode SAW, diperoleh bobot masing-masing kriteria berdasarkan penilaian dari tiga responden, yaitu *Procurement Supervisor*, *Quality, Health, Safety, and Environment (QHSE) Supervisor*, serta *Head Production*. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari aspek teknis, aspek keuangan, aspek administrasi, aspek lingkungan, dan aspek reputasi. Hasil pembobotan menunjukkan bahwa Aspek Reputasi (C5) memiliki bobot tertinggi yaitu 0,632, yang berarti kriteria ini dianggap paling penting oleh perusahaan dalam proses pemilihan *vendor* IPAL. Hal ini mencerminkan bahwa perusahaan lebih mengutamakan reputasi *vendor*, yang terlihat dari rekam jejak kualitas pekerjaan, keandalan sistem kerja, serta konsistensi dalam memenuhi target waktu pelaksanaan proyek. Kriteria selanjutnya yang memiliki bobot tinggi adalah Aspek Teknis (C1) dengan bobot sebesar 0,546, menunjukkan pentingnya kualitas material dan sistem kerja *vendor*. Peringkat ketiga adalah Aspek Administratif (C3) dengan bobot 0,465, diikuti oleh Aspek Keuangan sebesar 0,455 di peringkat keempat. Terakhir, Aspek Lingkungan (C4) berada di urutan kelima dengan bobot 0,389, yang berarti memiliki pengaruh paling rendah dalam proses penilaian.

Proses pengolahan data dilanjutkan dengan perhitungan metode TOPSIS untuk mengevaluasi alternatif *vendor* berdasarkan kedekatan terhadap solusi ideal (positif) dan solusi terburuk (negatif). Hasil akhir menunjukkan bahwa alternatif PT. Harum Tirta Jaya (A4) memiliki nilai preferensi tertinggi sebesar 0,637, yang artinya *vendor* tersebut merupakan pilihan terbaik yang sesuai dengan kebutuhan

perusahaan dibandingkan enam alternatif lainnya. *Vendor* A4 memiliki kombinasi nilai terbaik terhadap seluruh kriteria yang telah dinilai. Hasil ini menunjukkan bahwa metode SAW dan TOPSIS dapat saling melengkapi satu sama lain. SAW berfungsi dalam menghitung bobot dan preferensi nilai setiap kriteria, sedangkan TOPSIS memberikan pendekatan berbasis jarak terhadap solusi ideal, yang memperkuat akurasi pemeringkatan akhir. Penggunaan keduanya mampu memberikan hasil pemilihan *vendor* yang lebih objektif, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian terdahulu oleh (Salsana et al., 2021) yang menerapkan metode SAW dan TOPSIS dalam pemilihan *vendor* meja *portable marble*. Dalam penelitian tersebut, SAW digunakan untuk menentukan bobot kriteria dan TOPSIS digunakan untuk mengevaluasi alternatif berdasarkan solusi ideal. Hasil akhirnya mampu menghasilkan pemeringkatan yang akurat dan efektif untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan. Hal serupa juga dilakukan oleh (Khotimah Nst et al., 2024) yang membandingkan penerapan SAW dan TOPSIS dalam sistem pendukung keputusan pemberian Kredit Usaha Rakyat (KUR), dan menemukan bahwa kedua metode dapat memberikan hasil yang konsisten serta efisien dalam menangani data kriteria yang kompleks.

Meskipun konteks penelitian berbeda, yaitu pemilihan *vendor* produk dan seleksi calon penerima KUR, pendekatan metodologinya memiliki kesamaan dengan penelitian ini, terutama dalam hal struktur data dan tujuan pengambilan keputusan. Oleh karena itu, kesamaan hasil yang diperoleh melalui penggunaan metode SAW dan TOPSIS pada berbagai studi terdahulu tersebut memperkuat bahwa pemilihan metode dalam penelitian ini sudah sesuai dan tepat sasaran.