

PENERAPAN METODE TOPSIS UNTUK MENENTUKAN PRIORITAS PERBAIKAN KEBOCORAN PIPA AIR MINUM BERDASARKAN PENGADUAN KONSUMEN

Sutanti Nursiyami^{1*}, Lilik Muzdalifah², Eriska Fitri Kurniawati³

^{1,2,3}Program Studi Matematika, Universitas PGRI Ronggolawe

*Email: sutantinursiyami033@gmail.com

ABSTRAK

Suplai air sangat penting bagi makhluk hidup terutama manusia, adapun kendala yang di hadapi perusahaan penyediaan air bersih adalah kebocoran pipa yang tidak terdeteksi dengan cepat maka keterlambatan pengerjaan kerusakan pipa juga merugikan konsumen yang mengurangi suplai air sampai kepada konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan prioritas pengerjaan berdasarkan pengaduan konsumen. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan rute terpendek untuk penyelesaian pengaduan kebocoran pipa terhadap konsumen ke petugas kebocoran, seperti lama pengaduan, ukuran kebocoran, titik kebocoran, jarak kebocoran ke petugas kebocoran. Metode topsis adalah salah satu metode yang digunakan untuk pengambilan keputusan yang mempunyai multikriteria atau kriteria yang banyak. Metode TOPSIS mempunyai konsep sederhana, mudah di pahami dan mampu untuk memberikan rekomendasi prioritas urutan pengerjaan berdasarkan pengaduan yang dilakukan oleh konsumen. Metode ini membantu admin pengelola pengaduan kebocoran pipa. Hasil perhitungan dengan menggunakan Metode TOPSIS didapatkan jarak rute terpendek dari 1 titik ke 1 titik lainnya untuk menentukan prioritas urutan merupakan solusi terbaik yang didasarkan pada 4 kriteria dalam pemilihan jarak rute terpendek pada PERUMDA Tirta Lestari Kabupaten Tuban Cabang Semanding.

Kata Kunci: kebocoran pipa; prioritas; rute terpendek; TOPSIS; PERUMDA.

PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya alam yang ketersediaannya melimpah baik yang berasal dari air hujan ada juga air permukaan dan dari air tanah [1]. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan dan dapat diminum setelah dimasak terlebih dahulu [2]. Hal tersebut tertulis dalam pasal tiga Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/VI/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum [3]. PERUMDA Air Minum Tirta Lestari Tuban Jawa Timur adalah perusahaan umum daerah yang bergerak dibidang jasa persediaan, pelayanan air bersih untuk masyarakat Tuban. Adapun kendala yang ada di perusahaan tersebut yaitu kebocoran pipa yang tidak terdeteksi dengan cepat maka keterlambatan pengerjaan kerusakan pipa juga merugikan konsumen yang mengurangi suplai air sampai kepada konsumen.

Oleh sebab itu dibutuhkan penyelesaian pengerjaan kebocoran pipa agar meminimalisir terjadinya keterlambatan pengerjaan pengaduan kebocoran. Berdasarkan analisa permasalahan diatas, maka dibutuhkan penerapan pemilihan jalur alternatif untuk mencari rute terpendek

agar tidak terjadi kekurangan suplai air akibat kebocoran pipa air adapun cara yang dapat dilakukan menggunakan sistem untuk mendukung keputusan menggunakan Metode *Technique for Order Performance by Similarity to Idea Solution* (TOPSIS). Dimana Metode TOPSIS memiliki konsep sederhana, konsep yang mudah dipahami dan mampu mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan bentuk matematis yang sederhana[4]. Metode TOPSIS memiliki kelebihan dan kekurangan, kelebihan metode Topsis memiliki konsep yang sederhana, komputasi yang efisien, untuk mencari nilai preferensi di setiap alternatif ke alternatif-alternatif keputusan dengan bentuk matematis sederhana, kekurangan metode TOPSIS belum memiliki penentuan bobot prioritas untuk dijadikan perhitungan terhadap kriteria yang digunakan untuk meningkatkan validitas pada nilai bobot untuk perhitungan kriteria, belum memiliki mediator hierarki untuk memproses secara mandiri jadi ketepatan untuk pengambilan keputusan belum mendapatkan keputusan sempurna. Berdasarkan alasan di atas diharapkan keputusan yang diambil dengan Metode TOPSIS akan lebih objektif, sehingga dapat memprioritas urutan pengerjaan

berdasarkan pengaduan yang dilakukan oleh konsumen ke petugas kebocoran. Penggunaan Metode TOPSIS telah digunakan untuk berbagai pengambilan keputusan seperti untuk pemilihan jasa ekspedisi, rute pengiriman terbaik dari hasil penelitian sebelumnya di dapatkan kesimpulan bahwa metode topsis dapat diterapkan dalam sistem pendukung keputusan untuk menghitung dan memberikan penilaian yang telah dirangkingkan sehingga dapat menentukan rute pengiriman terbaik [5]. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan penerapan metode TOPSIS untuk menentukan prioritas perbaikan kebocoran pipa air minum berdasarkan pengaduan konsumen yang bertujuan memberikan prioritas urutan pengerjaan berdasarkan pengaduan yang dilakukan oleh konsumen PERUMDA Air Minum Tirta Lestari Kabupaten Tuban.

METODE PENELITIAN

Metode *Technique for Order Performance by Similarity to Idea Solution* (TOPSIS) adalah salah satu metode dari model keputusan *Multi Criteria Decision Making* (MADM). Masalah pengambilan keputusan dapat diselesaikan dengan MADM secara praktis [6]. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relative dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana [7].

Metode *Technique for Order Performance by Similarity to Idea Solution* (TOPSIS) didasarkan pada konsep dimana metode TOPSIS mampu melakukan perankingan terhadap alternatif terpilih terbaik tidak hanya mempunyai jarak terpendek untuk solusi ideal positif, namun mempunyai jarak terpanjang untuk solusi ideal negatif [8]. Solusi ideal positif untuk nilai maksimal atribut keuntungan (*profit*) dan nilai minimal atribut biaya (*cost*), dan untuk solusi ideal negatif adalah solusi yang untuk nilai minimal atribut keuntungan (*profit*) dan untuk nilai maksimal biaya (*cost*) [9].

Metode TOPSIS memiliki beberapa langkah dalam penyelesaian dan algoritma yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria-kriteria untuk digunakan tolak ukur untuk penyelesaian masalah. Kriteria yang merupakan atribut pada objek/solusi untuk penilaian setelah

diklasifikasikan sesuai dengan apa yang dibutuhkan,

2. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi, nilai ternormalisasi r_{ij} . Dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 1.

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

Keterangan:

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

Dimana:

r_{ij} = Matriks keputusan ternormalisasi.

x_{ij} = Bobot kriteria ke- j pada alternatif ke- i .

i = Alternatif permintaan ke- i .

j = Kriteria permintaan ke- j .

3. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi terbobot, nilai bobot ternormalisasi y_{ij} . Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 2.

$$y_{ij} = W_i \times r_{ij}; \quad (2)$$

Keterangan:

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

Dimana:

y_{ij} = Elemen matriks ternormalisasi $[i][j]$.

w_j = Bobot dari kriteria ke- j .

4. Menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 3.

Berikut ini adalah persamaan untuk menentukan solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-).

Dengan Ketentuan :

$$A^+ = (Y_1^+, Y_2^+, Y_3^+, \dots, Y_n^+); \quad (3)$$

$$A^- = (Y_1^-, Y_2^-, Y_3^-, \dots, Y_n^-);$$

Dimana :

$$Y_j^+ = \begin{cases} \text{Max}_i, y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut manfaat} \\ \text{Min}_i, y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

$$Y_j^- = \begin{cases} \text{Min}_i, y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut manfaat} \\ \text{Max}_i, y_{ij}; & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

5. Menghitung *distance* atau jarak nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal positif negatif. Dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 2.4 dan 2.5.

Untuk solusi ideal positif :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^+)^2} \quad (4)$$

Untuk solusi *ideal* negatif :

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

Keterangan:

D_i^+ = Jarak alternatif ke-*i* dengan solusi ideal positif.

y_i^+ = Elemen solusi ideal positif [*i*].

y_{ij} = Elemen matriks ternormalisasi terbobot [*i*][*j*].

D_i^- = Jarak alternatif ke-*i* dengan solusi ideal negatif.

y_i^- = Elemen solusi ideal negatif [*i*].

6. Menghitung nilai preferensi dari setiap alternatif. Dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 6.

$$v_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}; \quad (6)$$

Keterangan:

V_i = Nilai kedekatan tiap alternatif terhadap solusi ideal.

D_i^+ = Jarak alternatif ke-*i* dengan solusi ideal positif.

D_i^- = Jarak alternatif ke-*i* dengan solusi ideal negatif.

7. Melakukan perankingan.

Perankingan dilakukan berdasarkan nilai preferensi [5].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan urutan prioritas pengerjaan menggunakan Metode TOPSIS penelitian ini menggunakan data berupa data kebocoran pipa yang didapatkan dari PERUMDA Air Minum Tirta Lestari Kabupaten Tuban yaitu data lama pengaduan, ukuran kebocoran, titik kebocoran, dan jarak yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kebocoran Perhari pada tanggal 1 (2.5) Januari 2022 sampai tanggal 5 April 2022

No	Lama Pengaduan	Ukuran Kebocoran	Titik Kebocoran	Jarak
1.	0 Hari	Sedang	Perum Karang Indah Blok BD 11	5
2.	0 Hari	Besar	Jl.TPA Utara Servis Sepeda	4
3.	0 Hari	Besar	Jl.TPA Kebersihan Depan Toko Pak Radi	4
4.	0 Hari	Kecil	Jl.TPA Kebersihan	4
...
17	0 Hari	Besar	Gg.Wali Jiwo	4
6.			Jl.Cokro aminoto	

Langkah untuk penentuan kriteria, alternatif dan pembobotan kriteria dapat difungsikan untuk acuan penelitian, yang terbagi jadi 3 kategori yaitu:

1. Data Kriteria

Ada 4 kriteria untuk penentuan alternatif optimal pada pengambilan keputusan kebocoran pipa yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Kriteria Penilaian

Kode	Kriteria
C_1	Lama Pengaduan
C_2	Jkuran Kebocoran
C_3	Titik Kebocoran
C_4	Jarak

2. Data Alternatif

Ada 57 jalan alternatif yang dijadikan sebagai alternatif pada penelitian pemilihan rute terpendek didasarkan kriteria yang sudah ditentukan seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Data Alternatif

Kode	Titik Kebocoran
A1	Perum Karang Indah
A2	Jl. TPA Utara
A3	Jl. TPA Kebersihan
A4	Gg. Nakula
...	...
A57	Gg. Wali Jiwo

3. Data Pembobotan Kriteria

Pembobotan kriteria didapatkan melalui wawancara dengan pihak terkait pada PERUMDA Air Minum Tirta Lestari Kabupaten Tuban. Terdapat nilai pembobotan pada Tabel kriteria dan pembobot kriteria yang ditujukan pada Tabel 4 - Tabel 7.

Tabel 4. Pembobotan Kriteria C_1 (Lama Pengaduan)

Lama Pengaduan	Bobot
0 Hari	1
1 Hari	2

Tabel 5. Pembobotan Kriteria C_2 (Ukuran Kebocoran)

Ukuran Kebocoran	Indikator	Bobot
Air Kurang Lancar	Kecil	1
Penyempurnaan	Kecil	1
Air Tidak Mengalir	Sedang	2
Pipa Bocor	Besar	3

Tabel 6. Pembobotan Kriteria C_3 (Titik Kebocoran)

Titik Kebocoran	Jarak	Bobot
V1	0	1
V2	1	2
V3	2	3
V4	3	4
V5	4	5
V6	5	6
V7	6	7
V8	7	8
V9	8	9
V10	9	10

Tabel 7. Pembobotan Kriteria C_4 (Jarak)

Jarak	Bobot
0-2	1
3-5	2
6-8	3
9-11	4

Dalam perhitungan Metode TOPSIS pada proses pertama adalah menentukan standar nilai bobot [10]. Tabel 8 merupakan standar nilai bobot yang digunakan.

Tabel 8. Standar Nilai Bobot Topsis

Ketrangan	Nilai
Tidak Penting	1
Kurang Penting	2
Cukup Penting	3
Penting	4
Sangat Penting	5

Pada Tabel 8, diketahui bobot Prefrensi berdasarkan kriteria yang di sajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Standar Bobot Preferensi Kriteria

Kriteria	C_1	C_2	C_3	C_4
Bobot	4	5	2	3
Akibat	Benefit	Cost	Cost	Benefit

Pada perhitungan untuk nilai solusi ideal positif dan negatif, pada solusi ideal positif jika atribut pada kriteria adalah benefit atau keuntungan maka nilai yang dipilih yaitu nilai max pada setiap kriteria, dan apabila atribut cost atau biaya maka nilai yang dipilih yaitu nilai min dan untuk solusi ideal negatif berlaku sebaliknya apabila atribut benefit atau biaya maka dipilih

nilai min, apabila atribut cost atau biaya maka dipilih nilai max [11]. Hasilnya disajikan pada Tabel 9.

Standar bobot pada preferensi kriteria diperoleh dari wawancara dengan pihak terkait Pada PERUMDA Air Minum Tirta Lestari Kabupaten Tuban. Setelah didapatkan standar terhadap pada nilai bobot dan bobot preferensi ditujukan pada Tabel 9. Dari data Kebocoran Perhari pada tanggal 1 Januari 2022 sampai tanggal 5 April 2022 pada Tabel 1 dilakukan kecocokan konversi data pembobotan dari alternatif terhadap kriteria pada Tabel 10.

Tabel 10. Kecocokan Konversi Data Pembobotan Dari Alternatif Terhadap Kriteria

No		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1.	A1	1	2	6	2
2.	A2	1	3	5	2
3.	A3	1	3	5	2
4.	A3	1	1	5	2
...
176.	A57	1	3	5	2

Menentukan matriks keputusan ternormalisasi dengan cara membagi pada setiap nilai matriks keputusan dengan nilai dari pembagi yang dihasilkan dari akar kuadrat pada setiap baris kriteria [12]. Hasil ternormalisasi disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Ternormalisasi Matriks Keputusan.

No	Jalan Alternatif	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1.	A1	0,01 3	0,004	0,002	0,00 5
2.	A2	0,01 3	0,006	0,002	0,00 5
3.	A3	0,01 3	0,006	0,002	0,00 5
4.	A3	0,01 3	0,002	0,002	0,00 5
...
176	A57	0,01 3	0,006	0,002	0,00 5
Hasil		76,908	452,404	2232,608	343,64

Perhitungan pada Tabel di atas di peroleh menggunakan persamaan 1.

a. Mencari matriks Nilai Lama Pengaduan (C₁).

$$C_1 = \frac{\sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2 + \dots + 1^2}}{76,908}$$

$$r_{1.1} = \frac{1}{76,908} = 0,013002428$$

$$r_{2.1} = \frac{1}{76,908} = 0,013002428$$

$$r_{3.1} = \frac{1}{76,908} = 0,013002428$$

$$r_{4.1} = \frac{1}{76,908} = 0,013002428$$

$$\dots$$

$$r_{176.1} = \frac{1}{76,908} = 0,013002428$$

b. Mencari Nilai Ukuran Kebocoran (C₂).

$$C_2 = \frac{\sqrt{2^2 + 3^2 + 3^2 + 1^2 + \dots + 3^2}}{452,404}$$

$$r_{1.2} = \frac{2}{452,404} = 0,004420824$$

$$r_{2.2} = \frac{3}{452,404} = 0,006631236$$

$$r_{3.2} = \frac{3}{452,404} = 0,006631236$$

$$r_{4.2} = \frac{1}{452,404} = 0,002210412$$

$$\dots$$

$$r_{176.2} = \frac{3}{452,404} = 0,006631236$$

c. Mencari Nilai Titik Kebocoran (C₃).

$$C_3 = \frac{\sqrt{6^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + \dots + 5^2}}{2232,608}$$

$$r_{1.3} = \frac{6}{2232,608} = 0,002687439$$

$$r_{2.3} = \frac{5}{2232,608} = 0,002239532$$

$$r_{3.3} = \frac{5}{2232,608} = 0,002239532$$

$$r_{4.3} = \frac{5}{2232,608} = 0,002239532$$

$$\dots$$

$$r_{176.3} = \frac{5}{2232,608} = 0,002239532$$

d. Mencari Nilai Jarak (C₄).

$$C_4 = \frac{\sqrt{2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + \dots + 2^2}}{343,64}$$

$$r_{1.4} = \frac{2}{343,64} = 0,00581988$$

$$r_{2.4} = \frac{2}{343,64} = 0,00581988$$

$$r_{3.4} = \frac{2}{343,64} = 0,00581988$$

$$r_{4.4} = \frac{2}{343,64} = 0,00581988$$

...

$$r_{176.4} = \frac{2}{343,64} = 0,00581988$$

Dari hasil perhitungan menggunakan rumus di atas di peroleh matriks R.

Maka matriks R=

$$R = \begin{bmatrix} 0,013002428 & 0,004420824 & 0,002687439 & 0,00581988 \\ 0,013002428 & 0,006631236 & 0,002239532 & 0,00581988 \\ 0,013002428 & 0,006631236 & 0,002239532 & 0,00581988 \\ 0,013002428 & 0,002210412 & 0,002239532 & 0,00581988 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0,013002428 & 0,00663123 & 0,002239532 & 0,00581988 \end{bmatrix}$$

- Menentukan matriks keputusan ternormalisasi berbobot menggunakan persamaan berikut: perhitungan matriks ternormalisasi berbobot dengan mengalikan setiap elemen pada matriks ternormalisasi berbobot yang didapatkan dari perhitungan Metode TOPSIS [13]. Disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Matriks Ternormalisasi Berbobot.

No	Jalan Alternatif	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1.	A1	0,06 5	0,02 2	0,00 53	0,0290 99
2.	A2	0,06 5	0,03 3	0,00 44	0,0290 99
3.	A3	0,06 5	0,03 3	0,00 44	0,0290 99
4.	A3	0,06 5	0,01 1	0,00 44	0,0290 99
...
17	A57	0,06 5	0,03 3	0,00 44	0,0290 99

Perhitungan pada Tabel di atas di peroleh menggunakan persamaan 2.2.

- Untuk Kriteria Lama Pengaduan (C₁).

$$y_{1.1} = 4 * 0,013002428 = 0,06501214$$

$$y_{2.1} = 4 * 0,013002428 = 0,06501214$$

$$y_{3.1} = 4 * 0,013002428 = 0,06501214$$

$$y_{4.1} = 4 * 0,013002428 = 0,06501214$$

...

$$y_{176.1} = 4 * 0,013002428 = 0,06501214$$

- Untuk Kriteria Ukuran Kebocoran (C₂).

$$y_{1.2} = 5 * 0,004420824 = 0,02210412$$

$$y_{2.2} = 5 * 0,006631236 = 0,03315618$$

$$y_{3.2} = 5 * 0,006631236 = 0,03315618$$

$$y_{4.2} = 5 * 0,002210412 = 0,01105206$$

...

$$y_{176.2} = 5 * 0,006631236 = 0,03315618$$

- Untuk Kriteria Titik Kebocoran (C₃).

$$y_{1.3} = 2 * 0,002687439 = 0,005374878$$

$$y_{2.3} = 2 * 0,002239532 = 0,004479065$$

$$y_{3.3} = 2 * 0,002239532 = 0,004479065$$

$$y_{4.3} = 2 * 0,002239532 = 0,004479065$$

...

$$y_{176.3} = 2 * 0,002239532 = 0,004479065$$

- Untuk Kriteria Jarak (C₄).

$$y_{1.4} = 3 * 0,00581988 = 0,029099$$

$$y_{2.4} = 3 * 0,00581988 = 0,029099$$

$$y_{3.4} = 3 * 0,00581988 = 0,029099$$

$$y_{4.4} = 3 * 0,00581988 = 0,029099$$

...

$$y_{176.4} = 3 * 0,00581988 = 0,029099$$

Pada perhitungan untuk nilai solusi ideal positif dan negatif, pada solusi ideal positif jika atribut pada kriteria adalah benefit atau keuntungan maka nilai yang dipilih yaitu nilai max pada setiap kriteria, dan apabila atribut cost atau biaya maka nilai yang dipilih yaitu nilai min dan untuk solusi ideal negatif berlaku sebaliknya apabila atribut benefit atau biaya maka dipilih nilai min, apabila atribut cost atau biaya maka dipilih nilai max [14]. Hasilnya disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Standar Bobot Kriteria.

Atribut	Lama Pengaduan	Ukuran Kebocoran	Titik Kebocoran	Jarak
	Benefit	Cost	Cost	Benefit
A ⁺ M	0,13002	0,011052	0,00716650	0,0436
A ^X	428	06	4	49
A ⁻ MI	0,06501	0,033156	0,00895813	0,0145
N	214	18		5

Perhitungan pada Tabel di atas di peroleh menggunakan persamaan 3.

Menghitung solusi *ideal* positif

$$\begin{aligned}
 y_1^+ &= \text{Max} \{0,06501214 ; 0,06501214 ; \\
 &0,06501214 ; 0,06501214 ; \dots ; 0,06501214\} \\
 &= 0,13002428 \\
 y_2^+ &= \text{Max} \{0,02210412 ; 0,03315618 ; \\
 &0,03315618 ; 0,01105206 ; \dots ; 0,03315618\} \quad D_1^+ \\
 &= 0,01105206 \\
 y_3^+ &= \text{Max} \{0,005374878 ; 0,004479065 ; \\
 &0,004479065 ; 0,004479065 ; \dots ; \\
 &0,004479065\} = 0,007166504 \\
 y_4^+ &= \text{Max} \{0,029099 ; 0,029099 ; 0,029099 ; \\
 &0,029099 ; \\
 &\dots ; 0,029099\} = 0,043649 \quad D_2^+ \\
 A^+ & \{ \mathbf{0,13002428} ; \mathbf{0,01105206} ; \mathbf{0,007166504} ; \\
 & \mathbf{0,043649} \}
 \end{aligned}$$

Menghitung solusi *ideal* negatif

$$\begin{aligned}
 y_1^- &= \text{Min} \{0,06501214 ; 0,06501214 ; \\
 &0,06501214 ; 0,06501214 ; \dots ; 0,06501214\} \quad D_3^+ \\
 &= 0,06501214 \\
 y_2^- &= \text{Min} \{0,02210412 ; 0,03315618 ; \\
 &0,03315618 ; 0,01105206 ; \dots ; 0,03315618\} \\
 &= 0,03315618 \\
 y_3^- &= \text{Min} \{0,005374878 ; 0,004479065 ; \\
 &0,004479065 ; 0,004479065 ; \dots ; \\
 &0,004479065\} = 0,00895813 \quad D_4^+ \\
 y_4^- &= \text{Min} \{0,029099 ; 0,029099 ; 0,029099 ; \\
 &0,029099 ; \\
 &\dots ; 0,029099\} = 0,01455 \quad \dots \\
 A^- & \{ \mathbf{0,06501214} ; \mathbf{0,03315618} ; \mathbf{0,00895813} ; \\
 & \mathbf{0,01455} \}
 \end{aligned}$$

2. Menghitung jarak antara masing-masing alternatif dengan solusi *ideal* positif dan solusi *ideal* negatif .

Untuk menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif dengan persamaan 2.4 dan 2.5 [15]. Hasilnya disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Solusi Ideal Positif dan Negatif.

No	Jalan	D+	D-
1.	A1	$\frac{0,0675546}{5}$	0,01861939
2.	A2	$\frac{0,0702430}{6}$	0,01522354
3.	A3	$\frac{0,0702430}{6}$	0,01522354
4.	A3	$\frac{0,0666745}{4}$	0,0268393
...
176	A57	$\frac{0,0702430}{6}$	0,01522354

Perhitungan pada Tabel di atas di peroleh menggunakan persamaan 2.4 dan 2.5.

- a. Menghitung jarak alternatif solusi ideal positif D_i^+ .

$$\sqrt{(0,13002428 - 0,06501214)^2 + (0,01105206 - 0,02210412)^2 + (0,007166504 - 0,005374878)^2 + (0,043649 - 0,029099)^2} = 0,067554$$

$$\sqrt{(0,13002428 - 0,06501214)^2 + (0,01105206 - 0,03315618)^2 + (0,007166504 - 0,004479065)^2 + (0,043649 - 0,029099)^2} = 0,070243$$

$$\sqrt{(0,13002428 - 0,06501214)^2 + (0,01105206 - 0,03315618)^2 + (0,007166504 - 0,004479065)^2 + (0,043649 - 0,029099)^2} = 0,070243$$

$$\sqrt{(0,13002428 - 0,06501214)^2 + (0,01105206 - 0,01105206)^2 + (0,007166504 - 0,004479065)^2 + (0,043649 - 0,029099)^2} = 0,066674$$

$$\sqrt{(0,13002428 - 0,06501214)^2 + (0,01105206 - 0,03315618)^2 + (0,007166504 - 0,004479065)^2 + (0,043649 - 0,029099)^2} = 0,070243$$

- b. Menghitung jarak alternatif solusi ideal negatif D_i^- .

$$D_1^- = \sqrt{(0,06501214 - 0,06501214)^2 + (0,03315618 - 0,02210412)^2 + (0,00895813 - 0,005374878)^2 + (0,01455 - 0,029099)^2} = 0,01861939$$

$$D_2^- = \sqrt{(0,06501214 - 0,06501214)^2 + (0,03315618 - 0,03315618)^2 + (0,00895813 - 0,004479065)^2 + (0,01455 - 0,029099)^2} = 0,01522354$$

$$D_3^- = \sqrt{\frac{(0,06501214 - 0,06501214)^2 + (0,03315618 - 0,03315618)^2 + (0,00895813 - 0,004479065)^2 + (0,01455 - 0,029099)^2}{4}} = 0,01522354$$

$$D_4^- = \sqrt{\frac{(0,06501214 - 0,06501214)^2 + (0,03315618 - 0,01105206)^2 + (0,00895813 - 0,004479065)^2 + (0,01455 - 0,029099)^2}{4}} = 0,0268393$$

$$\dots$$

$$D_{176}^- = \sqrt{\frac{(0,06501214 - 0,06501214)^2 + (0,03315618 - 0,03315618)^2 + (0,00895813 - 0,004479065)^2 + (0,01455 - 0,029099)^2}{4}} = 0,01522354$$

3. Dilanjutkan dengan pencarian nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i)

Kemudian dilakukan perangkingan dimulai dari nilai preferensi tertinggi, hasil perangkingan disajikan pada Tabel 15 berikut ini.

Tabel 15. Nilai Preferensi.

Jalan Alternatif	Nilai
A1	0,216067
A2	0,178123
A3	0,178123
A3	0,287009
...	...
A57	0,178123

Perhitungan pada Tabel di atas di peroleh menggunakan persamaan 2.6.

$$V_1 = \frac{0,01861939}{0,01861939 + 0,067554} = \frac{0,01861939}{0,08617439} = 0,216067$$

$$V_2 = \frac{0,01522354}{0,01522354 + 0,070243} = \frac{0,01522354}{0,08546754} = 0,178123$$

$$V_3 = \frac{0,01522354}{0,01522354 + 0,070243} = \frac{0,01522354}{0,08546754} = 0,178123$$

$$V_4 = \frac{0,0268393}{0,0268393 + 0,066674} = \frac{0,0268393}{0,0935133} = 0,287009$$

$$\dots$$

$$V_{176} = \frac{0,01522354}{0,01522354 + 0,070243} = \frac{0,01522354}{0,08546754} = 0,178123$$

Nilai V_i lebih besar ditunjukkan bahwa alternatif A_i yang lebih dipilih. V_4 diunjukkan oleh A_i dipilih menjadi prioritas pengerjaan pengaduan kebocoran pipa PERUMDA Air Minum Tirta Lestari Kabupaten Tuban Cabang IV Semanding dengan nilai 0,78649. Tabel 16 adalah nilai preferensi dan perangkingan alternatif dari prioritas pengerjaan pengaduan kebocoran Perhari pada tanggal 1 Januari 2022 sampai tanggal 5 April 2022.

Tabel 16. Nilai Preferensi dan Ranking Alternatif

No	Jalan Alternatif	Nilai	Rangking	Rangking Per Hari
1.	V1	0,216067	69	2
2.	V2	0,178123	86	3
3.	V3	0,178123	86	3
4.	V3	0,287009	34	1
5.	V4	0,786486	1	1
6.	V5	0,178123	86	2
7.	V2	0,178123	86	2
8.	V6	0,178123	86	2
9.	V7	0,30455	16	1
10.	V1	0,216067	69	2
11.	V1	0,175876	136	3
12.	V8	0,178123	86	1
13.	V9	0,286071	51	2
14.	V10	0,288127	31	1
...
176.	V57	0,178123	86	1

Penjelasan Metode TOPSIS dalam Tabel 16 adalah Tabel yang berwarna abu-abu dan putih adalah tanda untuk membedakan pengaduan kebocoran perhari yang masuk ke admin pengaduan kebocoran pipa PERUMDA Air Minum Tirta Lestari Kabupaten Tuban, hasil olahan yang dilakukan Metode TOPSIS sudah tersusun berdasarkan urutan prioritas pengerjaan dari pengaduan kebocoran. Pada tanggal 1 Januari 2022 terdapat 4 pengaduan dengan menggunakan metode TOPSIS didapatkan JL.TPA Kebersihan (V3) dengan nilai preferensi 0,287009 menempati urutan pertama, kemudian Perum Karang Indah Blok BD 11(V1) dengan nilai preferensi 0,216067 menempati urutan kedua, kemudian JL.TPA Kebersihan depan toko pak Radi (V3) dengan nilai preferensi 0,178123 menempati urutan ketiga, kemudian JL.TPA Utara servis sepeda (V2) dengan nilai preferensi 0,178123 menempati urutan keempat. Sedangkan pada tanggal 2 Januari 2022 didapatkan rute perbaikan kebocoran Gg Nakula

III Sidorejo (V4) dengan nilai preferensi 0,786486 menempati urutan pertama, kemudian JL.TPA Gg Watu Jaran (V5) dengan nilai preferensi 0,178123 menempati urutan kedua, kemudian JL.TPA Utara warung minum toak (V2) dengan nilai preferensi 0,178123 menempati urutan ketiga, kemudia Perum Griya Permata 2 No.1 Asem Sumber TPA (V6) dengan nilai preferensi 0,178123 menempati urutan keempat. Hasil disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Rute Terpendek dengan Metode TOPSIS

No	Tanggal Pengaduan	Rute
1.	1 Januari 2022	V4-V1-V3-V2
2.	2 Januari 2022	V1-V2-V3-V4
3.	3 Januari 2022	V1-V2-V3
4.	4 Januari 2022	V1
5.	5 Januari 2022	V2-V1
...
6.	5 April 2022	V1

Perhitungan menggunakan metode TOPSIS didapatkan solusi keputusan yang terbaik yang mana rute terpendek dipilih berdasarkan prioritas metode TOPSIS didasarkan pada 4 kriteria dan menghasilkan rute yang dapat disesuaikan dengan prioritas pelayanan di PERUMDA.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa metode TOPSIS mempunyai konsep sederhana, mudah di pahami dan mampu untuk memberikan rekomendasi prioritas urutan pengerjaan berdasarkan pengaduan yang dilakukan oleh konsumen. Metode ini membantu admin pengelola pengaduan kebocoran pipa. Hasil perhitungan dengan menggunakan Metode TOPSIS didapatkan jarak rute terpendek dari 1 titik ke 1 titik lainnya untuk menentukan prioritas urutan merupakan solusi terbaik yang didasarkan pada 4 kriteria dalam pemilihan jarak rute terpendek pada PERUMDA Tirta Lestari Kabupaten Tuban Cabang Semanding.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. G. Tamelan, M. M. J. Kapa, and H. Harijono, "Upaya Panen Air Hujan Untuk Mengatasi Kekurangan Air Berbasis Teknologi Konservasi Sumberdaya Air Di Kabupaten Rote Ndao," *J. Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp. 8–15, 2020.
- [2] N. Aziza, N. Mega, B. Julia, and Z. Abidin, "Pengaruh Penyuluhan Kesehatan Tentang PHBS dalam Menggunakan Air Bersih Terhadap Kebersihan dan Kesehatan Rumah Tangga di Desa Sidoasih Kabupaten Lampung Selatan," *Kampurui J. Kesehat. Masy.*, vol. 2, no. 2, pp. 43–47, 2020.
- [3] P. R. Indonesia, "Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 Tentang: Pengendalian Pencemaran Air." Jakarta, 1990.
- [4] E. Suryadi and A. Yani, "Penerapan Metode TOPSIS Pemilihan Sosial Media Marketing untuk Penjualan Aksesoris Pariwisata Lombok," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 3, pp. 429–440, 2020.
- [5] S. Dwiyatno, M. A. Farhan, A. M. Pahmi, and G. A. Pinileh, "Menentukan Rute Pengiriman Paket Terbaik Menggunakan Metode Topsis," *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, pp. 137–140, 2021.
- [6] K. Palilingan, "Multi Criteria Decision Making Using TOPSIS Method For Choosing Mate," *J. Tek. Inform.*, vol. 15, no. 4, pp. 283–290, 2020.
- [7] Y.-W. Du and K. Gao, "Ecological security evaluation of marine ranching with AHP-entropy-based TOPSIS: A case study of Yantai, China," *Mar. Policy*, vol. 122, p. 104223, 2020.
- [8] K. Khomsatun, D. Ikhsan, M. Ali, and K. Kursini, "Sistem Pengambilan Keputusan Pemilihan Lahan Tanam Di Kabupaten Wonosobo Dengan K-Means Clustering Dan Topsis," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform. JANAPATI*, vol. 9, no. 1, pp. 55–62, 2020.
- [9] S. P. Tamba, P. Wulandari, M. Hutabarat, M. Christina, and A. Oktavia, "Penggunaan Metode Topsis (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) Untuk Menentukan Kualitas Biji Kopi Terbaik Berbasis Android," *J. Mantik Penusa*, vol. 3, no. 1, Juni, pp. 73–81, 2019.
- [10] C. Iscahayawati, R. C. S. Hariyono, and F. Fathulloh, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Bonus Gaji Untuk Karyawan Menggunakan Metode Topsis (Studi

- Kasus: DNS),” *Indones. J. Informatics Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–19, 2020.
- [11] W. Pertiwi, N. Nurahman, and A. Aziz, “Decision Support System untuk Menentukan Lokasi Cabang Baru Muhri Fashion Menggunakan Penggabungan TOPSIS dan SAW,” *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 3, no. 3, pp. 241–249, 2022.
- [12] P. D. Djajanto, “Rekomendasi Perancangan Sistem Manajemen Keamanan Informasi (SMKI) Menggunakan Metode AHP-TOPSIS Berdasarkan ISO/IEC 27001: 2005 (Studi Kasus: PT PJB SERVICES).” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- [13] A. Mahendra and S. Saefurrohman, “Pemilihan Pupuk Efektif Untuk Budidaya Tanaman Bawang Merah Di Kabupaten Demak,” *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 2, pp. 323–339, 2022.
- [14] I. Djufri, M. Abdurahan, and R. S. Sukur, “Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Beasiswa PPA pada Akademi Ilmu Komputer (AIKOM) Ternate Menggunakan Metode Techniqu for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS),” *JUSTE (Journal Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2020.
- [15] R. Doni, F. Amir, and D. Juliawan, “Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Jabatan Menggunakan Metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS),” in *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 2019, vol. 1, pp. 69–75.