

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sistem Penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPAL) Terbaik Menggunakan Metode Maut

Bartholomeus Barus

Fakultas Ilmu Komputer & Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia
Email: bartobarus12@gmail.com
Email Penulis Korespondensi: bartobarus12@gmail.com

Abstrak-Akses terhadap air bersih dan sanitasi merupakan salah satu pondasi inti dari masyarakat yang sehat, sejahtera, dan damai. Sanitasi yang buruk juga menjadi penyumbang signifikan dari polusi air yang mampu mempengaruhi produktifitas dalam kehidupan sehari-hari. Kondisi sanitasi di wilayah pengamatan saat ini beberapa wilayah masih belum akses terhadap sanitasi yang layak secara teknis, oleh karena itu diperlukan kajian mengenai pemilihan sistem pendukung keputusan dengan metode MAUT untuk melakukan perbandingan kuantitatif secara sistematis untuk beberapa alternatif pemecahan masalah pemilihan sistem penerapan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang akan digunakan untuk peningkatan akses sanitasi di wilayah Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Adapun alternatif pemilihan ialah Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) yang terdiri atas Tangki Septik Komunal, Tangki Septik Individual Pedesaan, Tangki Septik Individual Perkotaan, serta Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) yakni IPAL Komunal min. 25 KK, IPAL Komunal min 50 KK, serta Tempat Pengelolaan Sampah 3R (TPS 3R) dan Saluran Drainase. Penilaian kriteria dan bobot kriteria diambil berdasarkan kemungkinan dalam implementasi dan karakteristik wilayah terhadap beberapa alternatif yang dipilih, setelah dilakukan analisa terhadap metode MAUT, nilai pembobotan yang diperoleh menunjukkan penilaian ranking terbaik dari yang tertinggi hingga terendah diperoleh alternatif Tangki Septik Individual Pedesaan pada ranking 1 dengan total bobot 48,33, selanjutnya diikuti oleh Tempat Pengelolaan Sampah 3R (TPS 3R) dengan nilai 34,33, Tangki Septik Individual Perkotaan 26,33, Saluran drainase 23,67, serta Tangki Septik Komunal, IPAL Komunal min 25 kk, dan IPAL Komunal 50 KK dengan nilai bobot total masing-masing alternatif sebesar 6

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan; Metode MAUT; Pemilihan Sistem Penerapan IPAL; Saluran Drainase

Abstract-Access to clean water and sanitation is one of the core foundations of a healthy, prosperous and peaceful society. Poor sanitation is also a significant contributor to water pollution which can affect productivity in daily life. The current sanitation conditions in the observation area in some areas still do not have access to technically adequate sanitation, therefore a study is needed regarding the selection of a decision support system using the MAUT method to carry out systematic quantitative comparisons for several alternative solutions to the problem of selecting a system for implementing wastewater treatment installations. (IPAL) which will be used to increase access to sanitation in the Pulang Pisau Regency area, Central Kalimantan Province. The alternative choice is the Local Domestic Wastewater Treatment System (SPALD-S) which consists of a Communal Septic Tank, Rural Individual Septic Tank, Urban Individual Septic Tank, and a Centralized Domestic Wastewater Treatment System (SPALD-T), namely a Communal IPAL min. 25 families, Communal IPAL min 50 families, as well as 3R Waste Management Site (TPS 3R) and Drainage Channels. Criteria assessment and criteria weighting are taken based on the possibility of implementation and regional characteristics of several selected alternatives. After analyzing the MAUT method, the weighting value obtained shows the best ranking assessment from highest to lowest, the Rural Individual Septic Tank alternative is ranked 1st with a total weight 48.33, followed by Waste Management Site 3R (TPS 3R) with a value of 34.33, Urban Individual Septic Tank 26.33, Drainage Channel 23.67, as well as Communal Septic Tank, Communal IPAL min 25 kk, and Communal IPAL 50 families with a total weight value for each alternative of 6

Keywords: Decision Support System; MAUT Method; Selection of IPAL Implementation System; Drainage Channels

1. PENDAHULUAN

Akses terhadap air bersih dan sanitasi merupakan salah satu pondasi inti dari masyarakat yang sehat, sejahtera, dan damai. Sistem air bersih dan sanitasi yang baik akan menghasilkan manfaat ekonomi, melindungi lingkungan hidup, dan vital bagi kesehatan masyarakat.

Kurangnya akses terhadap sanitasi menyebabkan biaya finansial dan ekonomi yang berat bagi ekonomi Indonesia. Sanitasi yang buruk juga menjadi penyumbang signifikan dari polusi air yang mampu mempengaruhi produktifitas dalam kehidupan sehari-hari. Pemenuhan akan layanan sanitasi yang baik seringkali tidak sesuai dengan laju pertumbuhan kota karena kurangnya informasi dan data pendukung yang sebenarnya sangat diperlukan untuk menentukan kebijakan strategi pembangunan sanitasi. Selain itu, akses penduduk terhadap sarana dan prasarana pada dasarnya erat kaitannya dengan aspek kesehatan, lingkungan hidup, pendidikan, sosial, budaya, serta, kemiskinan. Hasil berbagai pengamatan dan penelitian telah membuktikan bahwa semakin besar akses penduduk terhadap fasilitas prasarana dan sarana air limbah domestik dan persampahan serta pemahaman tentang *hygiene*, semakin kecil kemungkinan kasus penyebaran penyakit yang ditularkan melalui media air (*waterborne diseases*).

Kondisi sanitasi saat ini di Kabupaten Pulang Pisau, pada beberapa desa masih banyak yang belum akses terhadap sanitasi yang layak secara teknis, harapannya seluruh desa dapat akses terhadap pengembangan dan peningkatan sasaran sarana sanitasi meningkat setiap tahunnya sehingga desa di Kabupaten Pulang Pisau secara umum mencapai status ODF (*Open Defecation Free*) atau bebas buang air besar sembarangan.

Dalam pengambilan keputusan tentang pemilihan sistem penerapan IPAL terbaik di Kabupaten Pulang Pisau, maka digunakan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan Metode MAUT. Metode MAUT dapat melakukan

perbandingan kuantitatif yang mengkombinasikan pengukuran atas biaya resiko dan keuntungan yang berbeda [1].

Berdasarkan penjelasan diatas sebelumnya faktor penghambat dalam perkembangan sarana dan prasarana sanitasi ialah ketidak sesuaian antara sarana prasarana terpasang dengan kondisi realitas dilapangan, sehingga banyak sarana sanitasi yang terpasang tidak digunakan oleh masyarakat karena beberapa stigma yang dianggap sulit untuk digunakan, biaya pemeliharaan yang tinggi, kesulitan dalam akses sanitasi, serta pemahaman dalam penggunaan sarana dan prasarana sanitasi, disamping banyak penyebab lainnya. Dalam hal ini artikel ini menggunakan sistem pendukung keputusan untuk membantu pengguna (*user*) dalam hal ini instansi dinas terkait yakni Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Pulang Pisau dalam membuat keputusan dengan menyediakan informasi yang diperlukan dan menganalisisnya sesuai dengan kebutuhan yakni pemilihan sistem penerapan instalasi pengolahan air limbah domestik (IPAL) di wilayah Kabupaten Pulang Pisau

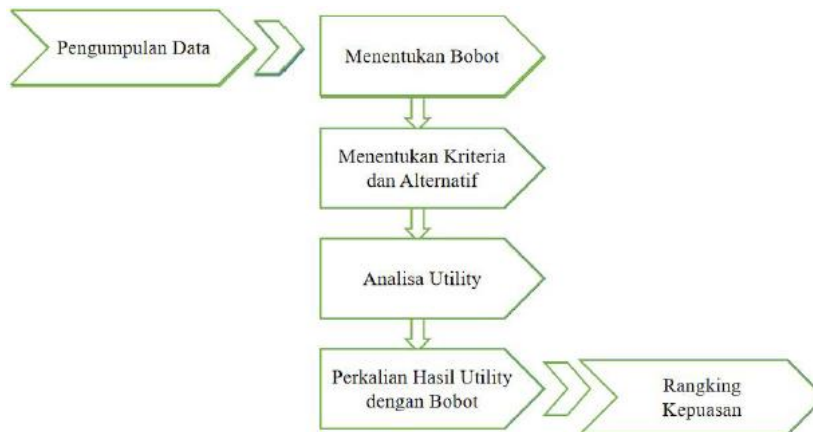
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahap Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan penelitian, tahapan-tahapan penelitian tersebut sebagai berikut:

- Analisis Masalah, penulis menganalisis suatu permasalahan yang dijadikan pokok pembahasan, sebab permasalahan, dan metode yang digunakan.
- Pengumpulan data, penulis melakukan suatu observasi yang berguna untuk memahami bagaimana prosedur dalam rekomendasi IPAL Terbaik.
- Studi Literatur, untuk mempelajari dan menambah pemahaman peneliti tentang Sistem Pendukung Keputusan (SPK) secara umum dan metode MAUT serta membaca jurnal dan referensi yang terkait dengan penelitian.
- Analisis dan Penerapan Metode, tahap penelitian ini diawali dengan, dimulai dengan menganalisis permasalahan yang terjadi dalam pemilihan system penerapan instalasi pengolahan air limbah domestik (IPAL) terbaik. Lalu menganalisa menggunakan metode MAUT.
- Laporan penelitian, pada tahap ini penulis membuat laporan dari keseluruhan penelitian ini, untuk melihat hasil dari penelitian ini telah selesai dengan yang diharapkan, dilanjutkan dengan membuat suatu kesimpulan dari penelitian ini.

Dari tahapan-tahapan diatas dapat digambarkan pada bagan berikut ini:



Gambar 1. Alur proses Metode MAUT

2.2 Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPAL)

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah sistem yang dirancang untuk mengolah air limbah sebelum dilepaskan kembali ke lingkungan. Tujuannya adalah untuk menjaga kualitas air, mencegah pencemaran, dan melindungi kesehatan manusia serta ekosistem. IPAL sangat penting untuk mengolah limbah domestik, industri, atau pertanian agar aman untuk dibuang ke badan air atau dimanfaatkan kembali. Proses pengolahan air limbah dalam IPAL melibatkan berbagai tahapan fisik, kimia, dan biologis untuk menghilangkan kontaminan seperti padatan tersuspensi, bahan organik, nutrisi, logam berat, dan patogen.

2.3 Metode MAUT

Metode MAUT merupakan salah satu metode yang merupakan bagian dari *Multi Criteria Decision Making* pada SPK (Jufriadif dkk, 2020). Metode MAUT salah satu metode yang dilakukan untuk pengambilan suatu keputusan dimana metode MAUT adalah suatu skema evaluasi akhir, $v(x)$ dari suatu objek dijumlahkan bobot yang didefinisikan sebagai x dengan suatu nilai relevan terhadap nilai dimensi, pernyataan yang biasa menyebutnya adalah nilai utilitas.

Metode MAUT berfungsi untuk merubah dari beberapa kepentingan kedalam nilai numerik dengan skala 0-1 dengan 0 mewakili pilihan terburuk dan 1 terbaik (Abdul Karim, 2021). Pada metode MAUT menggunakan banyak kriteria sehingga

Konsep metode MAUT mengevaluasi total (x) setiap alternatif kemudian menjumlahkan bobot dengan nilai yang relevan dari nilai dimensinya (Sanayei et al., 2008). Berikut rumus perhitungan untuk evaluasi total:

$$V(x) = \sum_{i=1}^n w_i * v_i(x) \tag{1}$$

Keterangan:

- $V(x)$ = Penilaian total dari pilihan lain x
- w_i = Bobot relatif kriteria ke- i
- $v_i(x)$ = Hasil penilaian kriteria ke- i dari pilihan lain x
- i = Indeks kriteria

Keberadaan fungsi dari utilitas adalah menormalisasikan setiap penggunaan alternatif atau pilihan lain untuk mencari hasil dari evaluasi pilihan lain ke- x atau $U(x)$, dalam skala 0–1 (Sylvia, 2011). Berikut rumus untuk menghitung evaluasi pilihan lain ke- x :

$$U(x) = \frac{x-x_1^-}{x_1^+ - x_1^-} \tag{2}$$

Keterangan:

- $U(x)$ = Nilai utilitas dari pilihan lain ke- x
- x_1^- = Nilai terburuk dari kriteria ke- i di pilihan lain x
- x_1^+ = Nilai terbaik dari kriteria ke- i di pilihan lain x

Penilaian tingkat kepentingan sesuai aturan *Dempster-Shafer* menggunakan lima skala *likert* yaitu (Zadeh, 1986): Sangat Tidak Penting (STP=1), Tidak Penting (TP=2), Cukup Penting (CP=3), Penting (P=4), dan Sangat Penting (SP=5).

Penentuan Bobot (w) dihitung dengan metode dengan *Rank Order Centroid* (ROC) dan didasarkan pada tingkat kepentingan dari kriteria (Saputra, 2020). Secara umum persamaan penentuan bobot ROC sebagai berikut:

$$W_k = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \left(\frac{1}{i}\right) \tag{3}$$

Atau rumus hitung nilai bobot relatif setiap kriteria dapat juga ditulis demikian:

$$w_i = \frac{w_i'}{\sum w_i'} \tag{4}$$

Keterangan:

- w_i = Bobot relatif kriteria ke- i
- $\sum w_i'$ = Jumlah tingkat kepentingan bobot dari setiap kriteria

2.4 SPK

SPK merupakan sistem pendukung dalam mengambil keputusan yang terkomputerisasi dan terstruktur dalam membantu mengatasi masalah ini. SPK sering kali di gunakan oleh perusahaan atau organisasi untuk membantu dalam mengambil keputusan seperti pemilihan lokasi instalasi terbaik, penerapan dan ketersediaan lahan dan lain sebagainya sehingga pekerjaan lebih efisien. metode MAUT merupakan salah satu metode dalam SPK yang dapat digunakan dalam penyelesaian masalah dalam pemilihan Sistem Penerapan Instalasi Air Limbah Domestik terbaik untuk jurusan teknik informatika.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penetapan Kriteria

Beberapa kriteria yang digunakan pada pemilihan IPAL terbaik. Maka pada penelitian ini ada 5 kriteria, dapat di lihat pada table berikut

Tabel 1. Data Kriteria

Kriteria	Keterangan	Bobot	Jenis
C ₁	Sarana dan Prasarana	25%	Benefit
C ₂	Akses Sanitasi	25%	Benefit
C ₃	Ketersediaan Lahan	20%	Benefit
C ₄	Kondisi Persampahan	15%	Benefit
C ₅	Kondisi Air Bersih	15%	Benefit

Berdasarkan tabel 1 diatas, berikut beberapa keterangan kriteria :

Indeks Prestasi Sarana dan Prasarana = karakter sarana dan prasarana yang dimiliki bersifat kelengkapan
 Index Prestasi Akses Sanitasi = karakter akses sanitasi yang dimiliki bersifat mudah diakses
 Index Prestasi Ketersediaan Lahan = karakter ketersediaan lahan yang dimiliki bersifat luas dan memadai
 Index Prestasi Kondisi Persampahan = karakter kondisi persampahan yang dimiliki bersih dan terjaga kebersihannya
 Index Prestasi Kondisi Air Bersih = karakter kondisi air bersih yang dimiliki harus bersih dan layak pakai

Tabel 2. Penentuan Pemilihan IPAL Terbaik

Alternatif	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	Cukup	Baik	Baik	Cukup	Sangat Baik
A ₂	Baik	Kurang	Baik	Baik	Buruk
A ₃	Baik	Baik	Cukup	Buruk	Cukup
A ₄	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Cukup	Cukup
A ₅	Baik	Cukup	Buruk	Baik	Baik

Dalam pemilihan system penerapan instalasi pengolahan air limbah domestik ada 4 data yang akan di nilai dari sekian banyaknya Sistem Pengolahan Air Limbah Terbaik berdasarkan kriteria yang di tetapkan, yaitu 5 kriteria. Adapun kriteria yang ditetapkan yaitu Sarana dan Prasarana, Akses Sanitasi, Ketersediaan Lahan, Kondisi Persampahan, Kondisi Air Bersih. Langkah yang dilakukukan untuk perhitungan dalam menentukan Pemilihan Sistem Pengolahan Limbah Air Terbaik. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan 5 kriteria yang telah ditentukan pada tabel 1, berdasarkan tabel 2, maka dilakukan perbaikan bobot terhadap kriteria yang berbentuk linguistik yang dapat dilihat pada 2 berikut.

Tabel 3. Pembobotan Kriteria

Nilai	Bobot
Sangat Baik	90
Baik	80
Cukup	70
Kurang	60
Buruk	50

3.2 Penentuan Alternatif

Data Alternatif menggunakan data sampel Sistem Pengolahan Air Limbah Terbaik sebanyak 4 data dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Penentuan penilaian Sistem Pengolahan Air Limbah terbaik dalam penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 4. Alternatif

No	Alternatif
A1	Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) - Skala Individual
A2	Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) - Skala Komunal
A3	Tempat Pengelolaan Sampah 3R (TPS-3R)
A4	Drainase

Penentuan pemilihan sistem inslatasi pengolahan air limbah domestik (IPAL) terbaik dalam penelitian ini dengan melakukan tahapan perancangan pengambilan data-data yang dijadikan sebagai alternatif, dalam hal ini merupakan data sistem pengolahan air limbah domestik terbaik seperti yang terlihat pada tabel 4 sebelumnya. Berikut tabel 5 nilai alteratif yang telah dilakukan perbaikan bobot.

Tabel 5. Nilai Alternatif

Alternatif	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	70	80	80	70	90
A ₂	80	60	80	80	50
A ₃	80	80	70	50	70
A ₄	90	90	80	70	70

3.3 Penerapan Metode MAUT

Nilai alternatif yang telah disesuaikan dengan perbaikan terhadap kriteria dengan nilai bobot masih linguistik. Maka dengan itu dibawah ini terdapat langkah dan rumus sebagai berikut, dari hasil pengujian nilai yang dihasilkan nilai-nilai alternatif yang telah dibobotkan, maka dilakukan proses keputusan menggunakan metode MAUT:

a. Langkah 1: Membentuk matriks keputusan X yang diambil dari tabel 5

$$X = \begin{bmatrix} 70 & 80 & 80 & 70 & 90 \\ 80 & 60 & 80 & 80 & 50 \end{bmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 80 & 80 & 70 & 50 & 70 \\ 90 & 90 & 80 & 70 & 70 \end{vmatrix}$$

- b. Langkah 2 : dalam menghitung nilai-nilai normalisasi matriks untuk menghitung nilai masing-masing kriteria. Normalisasi matriks X menggunakan persamaan ke-1. Menghitung matriks ternormalisasi dengan menggunakan persamaan ke 2. Untuk menghitung nilai matriks dimulai dari nilai pada baris pertama kolom pertama dibagi dengan maksimum pada setiap kolom

C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
$A_{1,1} = 70 : 90 = 0,7$	$A_{1,2} = 80 : 90 = 0,8$	$A_{1,3} = 80 : 80 = 1$	$A_{1,4} = 70 : 80 = 0,875$	$A_{1,5} = 90 : 90 = 1$
$A_{2,1} = 80 : 90 = 0,8$	$A_{2,2} = 60 : 90 = 0,6$	$A_{2,3} = 80 : 80 = 1$	$A_{2,4} = 80 : 80 = 1$	$A_{2,5} = 50 : 90 = 0,5$
$A_{3,1} = 80 : 90 = 0,8$	$A_{3,2} = 80 : 90 = 0,8$	$A_{3,3} = 70 : 80 = 0,875$	$A_{3,4} = 50 : 80 = 0,625$	$A_{3,5} = 70 : 90 = 0,7$
$A_{4,1} = 90 : 90 = 1$	$A_{4,2} = 90 : 90 = 1$	$A_{4,3} = 80 : 80 = 1$	$A_{4,4} = 70 : 80 = 0,875$	$A_{4,5} = 70 : 90 = 0,7$

Hasil normalisasi Matriks "X" Maka di peroleh X_{ij} sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 0,8 & 0,8 & 1 & 0,875 & 1 \\ 0,8 & 0,6 & 1 & 1 & 0,5 \\ 0,8 & 0,8 & 0,875 & 0,625 & 0,7 \\ 1 & 1 & 1 & 0,875 & 0,7 \end{bmatrix}$$

Penyelesaian: Dengan rumus yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dilakukan proses kalkulasi sebagai berikut:

1. Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) - Skala Individual (Tangki Septik Komunal (5 - 10) KK)

$$K1 = \frac{1-1}{3-1} = 0$$

$$K2 = \frac{1-1}{4-1} = 0$$

$$K3 = \frac{3-2}{2-2} = 0$$

$$K4 = \frac{3-2}{3-3} = 0$$

$$K5 = \frac{3-3}{3-3} = 0$$

$$K6 = \frac{4-3}{3-2} = 1$$

$$K7 = \frac{1-1}{3-1} = 0$$

$$K8 = \frac{1-1}{1-1} = 0$$

$$K9 = \frac{4-1}{2-2} = 0$$

$$K10 = \frac{3-2}{3-2} = 0$$

$$K11 = \frac{3-3}{3-3} = 0$$

2. Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) - Skala Individual (Tangki Septik Individual Pedesaan ($1000 \geq x \geq 50$) KK)

$$K1 = \frac{3-1}{3-1} = 1$$

$$K2 = \frac{4-1}{4-1} = 1$$

$$K3 = \frac{4-1}{3-2} = 1$$

$$K4 = \frac{3-2}{3-3} = 0$$

$$K5 = \frac{3-3}{4-3} = 1$$

$$K6 = \frac{4-3}{3-2} = 1$$

$$K7 = \frac{3-2}{3-1} = 1$$

$$K8 = \frac{3-1}{4-1} = 0,67$$

$$K9 = \frac{4-1}{3-2} = 1$$

$$K10 = \frac{3-2}{3-2} = 1$$

$$K11 = \frac{3-1}{3-3} = 0$$

3. Tempat Pengelolaan Sampah 3R (TPS-3R)

$$K1 = \frac{1-1}{3-1} = 0$$

$$K2 = \frac{1-1}{4-1} = 0$$

$$K3 = \frac{3-2}{3-2} = 1$$

$$K4 = \frac{3-3}{3-3} = 0$$

$$K5 = \frac{3-3}{4-3} = 0$$

$$K6 = \frac{3-2}{2-2} = 0$$

$$K7 = \frac{3-1}{3-1} = 1$$

$$K8 = \frac{3-1}{3-1} = 0,67$$

$$K9 = \frac{4-1}{3-2} = 1$$

$$K10 = \frac{3-1}{3-1} = 1$$

$$K11 = \frac{3-3}{3-3} = 0$$

4. Saluran drainase

$$K1 = \frac{3-1}{3-1} = 1$$

$$K2 = \frac{3-1}{3-1} = 0,67$$

$$K3 = \frac{4-1}{3-2} = 1$$

$$K4 = \frac{3-3}{3-3} = 0$$

$$K5 = \frac{3-3}{3-3} = 0$$

$$K6 = \frac{4-3}{3-2} = 1$$

$$K7 = \frac{3-2}{3-1} = 1$$

$$K8 = \frac{3-1}{3-1} = 0,67$$

$$K9 = \frac{4-1}{2-2} = 0$$

$$K10 = \frac{3-2}{1-1} = 0$$

$$K11 = \frac{3-1}{3-3} = 0$$

Nilai pada setiap kriteria dilakukan proses persamaan. Perhitungan matriks normalisasi sebagai berikut:

1. Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) - Skala Individual (Tangki Septik Komunal (5 - 10) KK)
 $= (1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 0) + (4 \times 0) + (5 \times 0) + (6 \times 1) + (7 \times 0) + (8 \times 0) + (9 \times 0) + (10 \times 0) + (11 \times 0)$
 $= 6,00$
2. Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) - Skala Individual (Tangki Septik Individual Pedesaan (1000 \geq x \geq 50)KK)
 $= (1 \times 1) + (2 \times 1) + (3 \times 1) + (4 \times 0) + (5 \times 1) + (6 \times 1) + (7 \times 1) + (8 \times 0,67) + (9 \times 1) + (10 \times 1) + (11 \times 0)$
 $= 48,33$
3. Tempat Pengelolaan Sampah 3R (TPS-3R)
 $= (1 \times 0) + (2 \times 0) + (3 \times 1) + (4 \times 0) + (5 \times 0) + (6 \times 0) + (7 \times 1) + (8 \times 0,67) + (9 \times 1) + (10 \times 1) + (11 \times 0)$
 $= 34,33$
4. Saluran drainase
 $= (1 \times 1) + (2 \times 0,67) + (3 \times 1) + (4 \times 0) + (5 \times 0) + (6 \times 1) + (7 \times 1) + (8 \times 0,67) + (9 \times 0) + (10 \times 0) + (11 \times 0)$
 $= 23,67$

Untuk perhitungan Q_i berikutnya sama seperti langkah diatas, sehingga dapat dihasilkan nilai Q_i pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai Q_i

Alternatif	Q_i
A ₁	6,00
A ₂	48,33
A ₃	34,33
A ₄	23,67

Berdasarkan nilai diatas penelitian memperoleh nilai tertinggi yaitu A₂ merupakan nilai yang sangat fantastis dan lebih tinggi dari yang lainnya, di sebuah penelitian dengan metode MAUT yaitu bisa mengetahui nilai yang paling tertinggi dan merupakan Sistem pengolahan air limbah domestic terbaik yang telah di pilih:

Tabel 7. Hasil IPAL Terbaik

Alternatif	Q_i	Peringkat
A ₂	48,33	1
A ₃	34,33	2

A ₄	23,67	3
A ₁	6,00	4

Dari referensi tabel 7 diatas dapat diperhatikan bahwa Q_i memiliki nilai terbesar sehingga dapat disimpulkan bahwa pemilihan sistem penerapan instalasi pengolahan air limbah pabrik domestik terbaik adalah A₂ yang bernama Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) - Skala Individual (Tangki Septik Individual Pedesaan (1000 ≥ x ≥ 50)KK) .

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan serta analisa dan pembahasan yang telah dibuat, maka dapat ditarik kesimpulan antara lain Pemilihan Sistem Penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPAL) terbaik di Kabupaten Pulang Pisau dengan menggunakan Metode *Multi Attribute Utility Theory* (MAUT) dapat dianalisa. Dari hasil analisa terhadap 5 (lima) Sarana dan Prasarana, Akses sanitasi, Ketersediaan Lahan, Kondisi Persampahan, Kondisi air bersih, serta bobot yang sudah ditentukan, digunakan Metode MAUT untuk menghasilkan pemilihan Sistem Penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPAL) terbaik di Kabupaten Pulang Pisau telah diuji berdasarkan nilai yang diperoleh. Hasil pengujian yang diperoleh disimpulkan 4 (empat) alternatif yang tepat dari total 4 (empat) alternatif untuk pilihan Sistem Penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPAL) terbaik di Kabupaten Pulang Pisau yakni alternatif Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) - Skala Individual dengan metode Tangki Septik Individual Pedesaan (1000 ≥ x ≥ 50) KK dengan nilai 48,33, Tempat Pengelolaan Sampah 3R (TPS 3R) dengan nilai 34,33, serta Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) - Skala Individual dengan metode Tangki Septik Individual Perkotaan (1000 ≥ x ≥ 50) KK dengan nilai 26,33 dan saluran drainase dengan nilai 23,67. Berdasarkan hasil diatas maka kriteria dan alternatif yang ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Pulang Pisau dapat dijadikan acuan dalam pemilihan Sistem Penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (IPAL) terbaik di Kabupaten Pulang Pisau.

REFERENCES

- [1] Dyer, J. S. (2005). Maut — Multiattribute Utility Theory. In *Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys* (pp. 265-292). New York: Springer.
- [2] Joseph, Y. H. (2017). Logics for Reasoning about Uncertainty. In *Reasoning about Uncertainty* (pp. 245-291): MIT Press.
- [3] Kailiponi, P. (2010). Analyzing evacuation decisions using multi-attribute utility theory (MAUT). *Procedia Engineering*, 3, 163-174.
- [4] Kreps, D. M., & Porteus, E. L. (2013). Temporal von Neumann—Morgenstern and induced preferences. *Handbook Of The Fundamentals Of Financial Decision Making (In 2 Parts)*, 4(1), 181.
- [5] Pfanzagl, J. (2015). Subjective probability derived from the Morgenstern-von Neumann utility concept. In *Essays in Mathematical Economics, in Honor of Oskar Morgenstern* (pp. 237-252): Princeton University Press.
- [6] Sanayei, A., Mousavi, S. F., Abdi, M. R., & Mohaghar, A. (2008). An integrated group decision-making process for supplier selection and order allocation using multi-attribute utility theory and linear programming. *Journal of the Franklin institute*, 345(7), 731-747.
- [7] Saputra, I. M. A. B. (2020). Penentuan lokasi stup menggunakan pembobotan rank order centroid (ROC) dan simple additive weighting (SAW). *Jurnal Sistem dan Informatika*, 15(1), 48-53.
- [8] Schumacher, G. E. (1991). Multiattribute evaluation in formulary decision making as applied to calcium-channel blockers. *American Journal of Hospital Pharmacy*, 48(2), 301-308.
- [9] Sukwika, T. (2022). Membuat keputusan kritis dan kreatif. *Pemikiran Kritis dan Kreatif*, 1, 89-104.
- [10] Sylvia, J. T. J. (2011). *The measurement and analysis of housing preference and choice*. (Thesis), Delft University of Technology, Netherlands.
- [11] Zadeh, L. A. (1986). A simple view of the Dempster-Shafer theory of evidence and its implication for the rule of combination. *AI magazine*, 7(2), 85-85.