

Analisis Keputusan Pemenang Tender Proyek Menggunakan Metode PROMETHEE dan AHP

Carissa Indriani^{1,*}, Wasono Wasono¹, Andri Azmul Fauzi¹

¹ *Laboratorium Matematika Komptasi, Matematika, FMIPA, Universitas Mulawarman*

Dikirim: Juli 2025;

Diterima: Maret 2026;

Dipublikasi: Maret 2026

Alamat Email Korespondensi: carissaindriani81@gmail.com

Abstrak

Multiple Criteria Decision Making (MCDM) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan berbagai kriteria yang telah ditentukan. Dalam proses pengadaan barang dan jasa, tender membutuhkan metode pengambilan keputusan yang tepat agar pemenang yang dipilih sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pemenang tender secara optimal dan menentukan metode terbaik berdasarkan akurasi hasil. Dua metode MCDM yang digunakan adalah *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Untuk mengukur tingkat akurasi, digunakan metode penghitungan *error Mean Absolute Error (MAE)* dan *Mean Squared Error (MSE)*. Data yang digunakan berasal dari data evaluasi tender proyek peningkatan jalan di RT 003, Desa Atang Pait, Kecamatan Long Ikis, Kabupaten Paser, yang diperoleh dari *website LPSE Kabupaten Paser*. Hasil metode PROMETHEE menunjukkan bahwa alternatif COENINDO (a_1) memiliki nilai *net flow* tertinggi sebesar 0,76. Sementara itu, metode AHP COENINDO (a_1) sebagai pemenang tender dengan nilai 0,60. Hasil perhitungan akurasi menunjukkan bahwa AHP menghasilkan nilai MAE sebesar 0,262 dan MSE sebesar 0,082, lebih rendah dibandingkan PROMETHEE yang mencatat MAE sebesar 0,400 dan MSE sebesar 0,175. Dengan demikian, meskipun kedua metode menghasilkan pemenang yang sama, namun metode AHP lebih unggul dari segi akurasi dan konsistensi, sehingga lebih direkomendasikan untuk pengambilan keputusan tender pada studi kasus Analisis Keputusan Pemenang Tender Proyek Menggunakan Metode PROMETHEE dan AHP.

Kata Kunci:

AHP, evaluasi multikriteria, pengambilan keputusan, PROMETHEE, tender

PENDAHULUAN

Pengadaan barang dan jasa pemerintah merupakan salah satu aspek penting dalam pembangunan infrastruktur, yang memerlukan sistem pengambilan keputusan yang objektif dan akurat. Salah satu tahap yang krusial dalam proses ini adalah pemilihan pemenang tender proyek, yang harus dilakukan secara transparan dan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, pemilihan metode yang tepat dalam pengambilan keputusan multikriteria menjadi sangat penting guna menjamin bahwa pemenang tender benar-benar memenuhi syarat kualitas dan efisiensi. Metode *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* merupakan dua pendekatan dalam *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)* yang dapat digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan sejumlah kriteria evaluasi. PROMETHEE dikenal karena kemampuannya dalam menangani data kualitatif maupun kuantitatif secara sederhana dan efisien, sedangkan AHP unggul dalam menyusun hierarki kriteria serta menilai kepentingan relatif antar elemen melalui perbandingan berpasangan.

Penelitian ini dilakukan pada proyek peningkatan jalan lingkungan di RT 003 Desa Atang Pait, Kecamatan Long Ikis, Kabupaten Paser. Tujuan dari studi kasus Analisis Keputusan Pemenang Tender Proyek Menggunakan Metode PROMETHEE dan AHP ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan efektivitas metode PROMETHEE dan AHP dalam menentukan pemenang tender proyek, dengan mempertimbangkan lima kriteria utama, yaitu evaluasi kualifikasi, pembuktian kualifikasi, evaluasi administrasi, evaluasi teknis, dan penawaran harga. Selain itu, untuk mengevaluasi akurasi hasil dari kedua metode digunakan pendekatan perhitungan *error* berupa *Mean Absolute Error* (MAE) dan *Mean Squared Error* (MSE). Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi metode pengambilan keputusan yang paling akurat dan konsisten dalam pemilihan pemenang tender proyek, sehingga dapat mendukung terciptanya proses pengadaan yang efisien, akuntabel, dan transparan.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus proyek peningkatan jalan lingkungan RT 003 Desa Atang Pait Kecamatan Long Ikis Kabupaten Paser. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan membandingkan dua metode pengambilan keputusan multikriteria, yaitu *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dalam menentukan pemenang tender proyek konstruksi. Populasi yang digunakan adalah seluruh perusahaan atau peserta yang mengikuti proses tender proyek di Kabupaten Paser Tahun 2023, sedangkan sampel pada penelitian ini adalah enam peserta tender peningkatan jalan lingkungan RT 003 Desa Atang Pait Kecamatan Long Ikis Kabupaten Paser. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah melalui *website* LPSE Kabupaten Paser serta proses wawancara terkait bobot kriteria yang ada. Variabel pada penelitian ini adalah variabel alternatif yang dimana terdiri dari enam peserta paket tender peningkatan jalan lingkungan RT 003 Desa Atang Pait Kecamatan Long Ikis Kabupaten Paser, dan variabel kriteria yang terdiri dari lima kriteria diantaranya Evaluasi Kualifikasi, Pembuktian Kualifikasi, Evaluasi Administrasi, Evaluasi Teknis dan Penawaran.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Pengumpulan data dan penetapan alternatif dan kriteria

Pengumpulan data merupakan suatu cara yang dilakukan peneliti untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Adapun data yang diperoleh pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Evaluasi

Nama Peserta	Evaluasi Kualifikasi	Pembuktian Kualifikasi	Evaluasi Administrasi	Evaluasi Teknis	Penawaran
Coenindo	✓	✓	✓	✓	✓
CV Arlinta	-	-	-	-	-
Jaya Bersama	✓	-	✓	x	✓
Alfareza	✓	-	✓	x	✓
CV Berlian Putih	✓	-	✓	x	✓
Damanhuri Bersatu	-	-	-	-	-

Tabel 1. Hasil Evaluasi(Lanjutan)

Nama Peserta	Evaluasi Kualifikasi	Pembuktian Kualifikasi	Evaluasi Administrasi	Evaluasi Teknis	Penawaran
CV Aprillio Konstruksi Indonesia	-	-	-	-	-

Sumber : website LPSE Kab. Paser

Berdasarkan Tabel 1 ditetapkan nilai aktual dengan simbol ceklis (✓) menunjukkan bahwa kriteria tersebut terpenuhi sepenuhnya dan diberikan nilai 0,20. Simbol tanda silang (x) menunjukkan bahwa kriteria tidak sesuai dan diberikan nilai 0,10, sedangkan tanda strip (-) menunjukkan bahwa kriteria tidak terpenuhi sama sekali dan diberikan nilai 0.

Tabel 2. Variabel Alternatif

Alternatif	Nama Peserta
a_1	Coenindo
a_2	CV Arlinta Jaya Bersama
a_3	Alfareza
a_4	CV Berlian Putih
a_5	Damanhuri Bersatu
a_6	CV Aprillio Konstruksi Indonesia

Berdasarkan Tabel 2 ditetapkan variabel alternatif yang menjadi peserta tender peningkatan jalan lingkungan RT 003 Desa Atang Pait Kecamatan Long Ikis Kabupaten Paser.

Tabel 3. Variabel Kriteria

Kriteria	Keterangan
k_1	Evaluasi Kualifikasi
k_2	Pembuktian Kualifikasi
k_3	Evaluasi Administrasi
k_4	Evaluasi Teknis
k_5	Penawaran

Berdasarkan Tabel 3 ditetapkan variabel kriteria yang menjadi peserta tender peningkatan jalan lingkungan RT 003 Desa Atang Pait Kecamatan Long Ikis Kabupaten Paser.

2. Penerapan metode PROMETHEE

Preference Ranking Organization Methods for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) merupakan metode yang menawarkan cara yang fleksibel dan sederhana kepada pembuat keputusan (*user*) untuk menganalisis masalah-masalah multikriteria [4].

a) menentukan fungsi preferensi

Pada tahapan ini akan digunakan kriteria preferensi umum atau *usual* dimana:

$$H(d) = \begin{cases} 0, & \text{jika } d \leq 0 \\ 1, & \text{jika } d > 0 \end{cases} \quad (1)$$

dengan:

$H(d)$ = fungsi selisih nilai kriteria antar alternatif

d = selisih nilai kriteria, $d = f(a) - f(b)$

$f(a)$ = nilai alternatif a

$f(b)$ = nilai alternatif b

b) menghitung indeks preferensi

Untuk setiap dua alternatif a dan b , indeks preferensi dihitung sebagai berikut.

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^k w_j \cdot P_j(a, b) \quad (2)$$

dengan:

w_j = bobot dari kriteria ke- j

$P_j(a, b)$ = nilai fungsi preferensi dari alternatif a terhadap b pada kriteria ke- j

k = jumlah kriteria

c) menentukan alternatif terbaik

i. *Leaving flow* ($\Phi^+(a)$)

$$\Phi^+(a) = \sum_{x \in A} \varphi(a, X) \quad (3)$$

dengan:

$\varphi(a, X)$ = preferensi nilai a lebih baik daripada nilai x

$\sum_{x \in A}$ = jumlah nilai alternatif tabel preferensi secara horizontal

ii. *Entering flow* ($\Phi^-(a)$)

$$\Phi^-(a) = \sum_{x \in A} \varphi(a, X) \quad (4)$$

dengan:

$\varphi(a, X)$ = preferensi nilai a lebih baik daripada nilai x

$\sum_{x \in A}$ = jumlah nilai alternatif tabel preferensi secara vertikal

iii. *Net flow* ($\Phi(a)$)

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (5)$$

dengan:

$\Phi^+(a)$ = persamaan rumus leaving flow

$\Phi^-(a)$ = persamaan rumus entering flow

$\Phi(a)$ = persamaan rumus net flow

3. Penerapan metode AHP

Penentuan prioritas dengan metode AHP dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu perbandingan berpasangan antar kriteria untuk menentukan bobot kriteria, alternatif dan memilih prioritas kriteria, mencari CI (*consistency index*) dan menghitung *Consistency Ratio* (CR) yang merupakan perbandingan antara *Consistency Index* (CI) dan *Index Random consistency* (IR) [2].

a) perbandingan berpasangan antar kriteria

Tahapan perbandingan berpasangan adalah tahapan penentuan bobot dengan memperhatikan tingkat kepentingan suatu kriteria, seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Nilai Skala Metode AHP

Nilai Skala	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya, dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar

Tabel 4. Nilai Skala Metode AHP (Lanjutan)

Nilai Skala	Keterangan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya, Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya, bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan pertimbangan yang berdekatan, Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara 2 pilihan

b) normalisasi matriks dan penentuan bobot prioritas

Setelah matriks perbandingan berpasangan dibentuk, setiap elemen dinormalisasi dengan membagi nilai elemen pada suatu kolom dengan total kolom yang bersangkutan. Bobot prioritas diperoleh dari rata-rata nilai normalisasi pada setiap baris, sedangkan komponen nilai eigen digunakan untuk memperoleh λ_{max} . Tahapan tersebut dihitung menggunakan Persamaan (6) sampai dengan Persamaan (8).

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad (6)$$

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{ij} \quad (7)$$

$$\lambda_i = c_i w_i ; \lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (8)$$

dengan: r_{ij} = nilai normalisasi elemen baris ke-i kolom ke-j; a_{ij} = nilai matriks perbandingan berpasangan; w_i = bobot prioritas; c_i = total kolom ke-i pada matriks perbandingan; dan n = jumlah elemen yang dibandingkan.

c) menghitung konsistensi

i. *Consistency Index*(CI)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (9)$$

dengan:

λ_{max} = total nilai eigen dari Tabel hasil normalisasi

n = jumlah kriteria yang dibandingkan

ii. *Random Index* (RI)

Random Index (RI) adalah indeks acak, nilai RI diperoleh dari Tabel 5 berikut.

Tabel 5. *Random Index*

<i>n</i>	<i>RI</i>
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

iii. *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (10)$$

dengan:

jika $CR \leq 0.1$, maka konsistensi matriks diterima

jika $CR > 0.1$, maka konsistensi matriks harus diperbaiki

d). menentukan alternatif terbaik

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot a_{ij} \quad (11)$$

dengan:

w_j = bobot kriteria ke- j

a_{ij} = bobot alternative ke- i terhadap kriteria ke- j

S_i = skor akhir alternatif ke- i

4. Mengukur akurasi dari kedua metode menggunakan MAE dan MSE

Nilai aktual setiap alternatif ditentukan berdasarkan hasil evaluasi LPSE. Sesuai Tabel 1, simbol ceklis (✓) diberi skor 0,20, tanda silang (x) diberi skor 0,10, dan tanda strip (-) diberi skor 0. Nilai aktual alternatif ke- i diperoleh dengan menjumlahkan skor seluruh kriteria menggunakan Persamaan (12).

$$y_i = \sum_{j=1}^m s_{ij} \quad (12)$$

dengan: y_i = nilai aktual alternatif ke- i ; s_{ij} = skor evaluasi alternatif ke- i pada kriteria ke- j ; dan m = jumlah kriteria.

a) *Mean Absolute Error* (MAE)

MAE merupakan metode untuk mengukur keakuratan model prediksi. Nilai MAE mewakili kesalahan absolut rata-rata antara hasil prediksi dan nilai aktual, berikut merupakan rumus dari MAE.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (13)$$

dengan:

n = jumlah alternatif

y_i = nilai aktual

$\hat{y}_i$ = nilai hasil prediksi (nilai akhir suatu metode)

$|y_i - \hat{y}_i|$ = selisih antara data aktual dan prediksi

b) *Mean Squared Error* (MSE)

MSE adalah metode yang dimana nilai error dikuadratkan kemudian di total dan dibagi dengan jumlah data yang ada. Pendekatan ini merupakan suatu teknik yang menghasilkan kesalahan moderat mungkin lebih baik untuk salah satu yang memiliki kesalahan kecil tapi kadang-kadang menghasilkan sesuatu yang sangat besar. Semakin kecil nilai MSE maka hasil perhitungan semakin bagus. Berikut merupakan rumus dari metode MSE.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (14)$$

dengan:

n = jumlah alternatif

y_i = nilai aktual

$\hat{y}_i$ = nilai hasil prediksi (nilai akhir suatu metode)

$(y_i - \hat{y}_i)^2$ = selisih antara data aktual dan prediksi yang dikuadratkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penerapan Metode PROMETHEE

Metode PROMETHEE digunakan untuk menentukan perankingan pemenang tender berdasarkan preferensi antar alternatif.

Tabel 6. Tabel Indeks Preferensi

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
a_1		1,0	0,4	0,4	1,0	1,0
a_2	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0
a_3	0,0	0,8		0,0	0,8	0,8
a_4	0,0	0,8	0,0		0,8	0,8
a_5	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
a_6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Berdasarkan Tabel 6. hasil perhitungan indeks preferensi digunakan untuk menentukan sejauh mana suatu alternatif lebih disukai dibandingkan alternatif lainnya berdasarkan kriteria yang diberikan menggunakan Persamaan (2).

Tabel 7. Hasil perhitungan *Leaving Flow* dan *Entering Flow*

Alternatif	<i>Leaving Flow</i>	<i>Entering Flow</i>
a_1	0,76	0
a_2	0	0,52
a_3	0,48	0,08
a_4	0,48	0,08
a_5	0	0,52
a_6	0	0,52

Berdasarkan Tabel 7. didapatkan hasil perhitungan penentuan alternatif terbaik (Persamaan (3)) dan alternatif terburuk (Persamaan (4)) pada proses perankingan pemenang tender.

Tabel 8. Hasil perangkingan *Net Flow*

Alternatif	<i>Net Flow</i>	Ranking
a_1	0,76	1
a_2	-0,52	4
a_3	0,4	3
a_4	0,4	2
a_5	-0,52	6
a_6	-0,52	5

Berdasarkan Tabel 8. hasil perhitungan *Net Flow* diatas didapatkan hasil perankingan PROMETHEE yang ditunjukkan pada Tabel 9 berikut dengan menggunakan Persamaan (5). Hasil perangkingan berdasarkan nilai *Net Flow* tertinggi.

Tabel 9. Hasil perangkingan PROMETHEE

Alternatif	Nama Perusahaan	Ranking
a_1	Coenindo	1
a_2	CV. Berlian Putih	2
a_3	Alfareza	3
a_4	CV. Arlinta Jaya Bersama	4
a_5	CV. Aprilio Konstruksi Indonesia	4
a_6	Damanhuri Bersatu	4

Berdasarkan Tabel 9. diperoleh hasil perangkingan pada metode PROMETHEE dengan pemenang tender pada metode PROMETHEE adalah a_1 yaitu COENINDO dengan jumlah nilai akhir sebesar 0,76.

2. Penerapan Metode AHP

Metode AHP digunakan untuk menentukan perankingan pemenang tender berdasarkan bobot prioritas dari setiap kriteria dan subkriteria yang telah ditentukan, melalui proses perbandingan berpasangan.

Tabel 10. Perbandingan Kriteria

Kriteria	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5
k_1	1	0,50	0,33	0,50	0,33
k_2	2	1	0,33	0,50	1
k_3	3	3	1	1	0,50
k_4	2	2	1	1	0,50
k_5	3	1	2	2	1
Total	11	7,5	4,67	5	3,33

Berdasarkan Tabel 10. diperoleh nilai skala perbandingan kriteria berdasarkan nilai skala yang berada di Tabel 4, kemudian dibandingkan antara kriteria yang satu dan kriteria lainnya, selanjutnya dilakukan menormalisasikan data dengan unsur-unsur pada tiap kolom dibagi dengan jumlah total pada kolom yang bersangkutan, sehingga diperoleh bobot relatif yang dinormalkan, sebagai berikut.

Tabel 11. Bobot relatif hasil normalisasi nilai kriteria

Kriteria	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	Total	Prioritas	Nilai Eigen
k_1	0,09	0,07	0,07	0,10	0,10	0,43	0,09	0,94
k_2	0,18	0,13	0,07	0,10	0,30	0,79	0,16	1,18
k_3	0,27	0,40	0,21	0,20	0,15	1,24	0,25	1,15
k_4	0,18	0,27	0,21	0,20	0,15	1,01	0,20	1,01
k_5	0,27	0,13	0,43	0,40	0,30	1,53	0,31	1,02
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	5,31

Berdasarkan Tabel 11, nilai pada matriks normalisasi dihitung menggunakan Persamaan (6), bobot prioritas menggunakan Persamaan (7), sedangkan komponen nilai eigen dan λ_{max} dihitung menggunakan Persamaan (8). Dari lima kriteria utama, yaitu k_1 (Evaluasi Kualifikasi), k_2 (Pembuktian Kualifikasi), k_3 (Evaluasi Administrasi), k_4 (Evaluasi Teknis), dan k_5 (Penawaran), bobot prioritas tertinggi terdapat pada k_5 sebesar 0,31 sehingga aspek penawaran menjadi kriteria yang paling diprioritaskan. Bobot prioritas terendah terdapat pada k_1 sebesar 0,09. Jumlah nilai eigen pada tabel digunakan sebagai λ_{max} dalam perhitungan Consistency Index pada Persamaan (9), kemudian konsistensinya diuji menggunakan Persamaan (10).

Tabel 12. Bobot relatif hasil normalisasi kriteria Evaluasi Kualifikasi (k_1)

Kriteria	Tidak Menyerahkan	Tidak Sesuai	Baik	Prioritas	Nilai Eigen
Tidak Menyerahkan	0,13	0,08	0,16	0,12	0,96
Tidak Sesuai	0,38	0,23	0,21	0,27	1,18
Baik	0,50	0,69	0,63	0,61	0,96
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	3,10

Berdasarkan Tabel 12, nilai normalisasi kriteria Evaluasi Kualifikasi (k_1) diperoleh menggunakan Persamaan (6), bobot prioritas menggunakan Persamaan (7), dan nilai eigen menggunakan Persamaan (8). Nilai prioritas tertinggi terdapat pada kategori Baik sebesar 0,61, sedangkan kategori Tidak Menyerahkan memiliki bobot terendah sebesar 0,12. Jumlah nilai eigen selanjutnya digunakan sebagai λ_{max} pada Persamaan (9) untuk pengujian konsistensi.

Tabel 13. Bobot relatif hasil normalisasi kriteria Pembuktian Kualifikasi (k_2)

Kriteria	Tidak Menyerahkan	Tidak Sesuai	Lengkap	Prioritas	Nilai Eigen
Tidak Menyerahkan	0,11	0,08	0,13	0,11	0,96
Tidak Sesuai	0,33	0,23	0,22	0,26	1,13
Lengkap	0,56	0,69	0,65	0,63	0,97
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	3,06

Berdasarkan Tabel 13, nilai normalisasi kriteria Pembuktian Kualifikasi (k_2) diperoleh menggunakan Persamaan (6), bobot prioritas menggunakan Persamaan (7), dan nilai eigen menggunakan Persamaan (8). Nilai bobot prioritas tertinggi terdapat pada kategori Lengkap sebesar 0,63, yang menunjukkan bahwa kelengkapan dokumen pembuktian kualifikasi menjadi kategori yang paling diprioritaskan. Jumlah nilai eigen selanjutnya digunakan sebagai $\lambda_{\max}$ pada Persamaan (9) untuk pengujian konsistensi.

Tabel 14. Bobot relatif hasil normalisasi kriteria Evaluasi Administrasi (k_3)

Kriteria	Tidak Menyerahkan	Tidak Sesuai	Baik	Prioritas	Nilai Eigen
Tidak Menyerahkan	0,13	0,08	0,16	0,12	0,96
Tidak Sesuai	0,38	0,23	0,21	0,27	1,18
Baik	0,50	0,69	0,63	0,61	0,96
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	3,10

Berdasarkan Tabel 14, nilai normalisasi kriteria Evaluasi Administrasi (k_3) diperoleh menggunakan Persamaan (6), bobot prioritas menggunakan Persamaan (7), dan nilai eigen menggunakan Persamaan (8). Kategori Baik memiliki bobot prioritas tertinggi sebesar 0,61, sedangkan kategori Tidak Menyerahkan memiliki bobot terendah sebesar 0,12. Jumlah nilai eigen selanjutnya digunakan sebagai $\lambda_{\max}$ pada Persamaan (9) untuk pengujian konsistensi.

Tabel 15. Bobot relatif hasil normalisasi kriteria Evaluasi Teknis (k_4)

Kriteria	Tidak Menyerahkan	Tidak Sesuai	Baik	Prioritas	Nilai Eigen
Tidak Menyerahkan	0,11	0,08	0,13	0,11	0,96
Tidak Sesuai	0,33	0,23	0,22	0,26	1,13
Baik	0,56	0,69	0,65	0,63	0,97
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	3,06

Berdasarkan Tabel 15, nilai normalisasi kriteria Evaluasi Teknis (k_4) diperoleh menggunakan Persamaan (6), bobot prioritas menggunakan Persamaan (7), dan nilai eigen menggunakan Persamaan (8). Kategori Baik memiliki bobot prioritas tertinggi sebesar 0,63, sedangkan kategori Tidak Menyerahkan memiliki bobot terendah

sebesar 0,11. Jumlah nilai eigen selanjutnya digunakan sebagai $\lambda_{\max}$ pada Persamaan (9) untuk pengujian konsistensi.

Tabel 16. Bobot relatif hasil normalisasi kriteria Penawaran (k_5)

Kriteria	Tidak Menyerahkan	Tinggi	Rendah	Prioritas	Nilai Eigen
Tidak Menyerahkan	0,20	0,25	0,18	0,21	1,05
Tinggi	0,20	0,25	0,27	0,24	0,96
Rendah	0,60	0,50	0,55	0,55	1,01
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	3,02

Berdasarkan Tabel 16, nilai normalisasi kriteria Penawaran (k_5) diperoleh menggunakan Persamaan (6), bobot prioritas menggunakan Persamaan (7), dan nilai eigen menggunakan Persamaan (8). Kategori Rendah memiliki bobot prioritas tertinggi sebesar 0,55, yang menunjukkan bahwa penawaran harga rendah lebih diprioritaskan, sedangkan kategori Tidak Menyerahkan memiliki bobot terendah sebesar 0,21. Jumlah nilai eigen selanjutnya digunakan sebagai $\lambda_{\max}$ pada Persamaan (9) untuk pengujian konsistensi.

Setelah bobot prioritas seluruh kriteria dan subkriteria diperoleh, skor akhir setiap alternatif dihitung menggunakan Persamaan (11), yaitu dengan menjumlahkan hasil perkalian bobot kriteria dengan bobot alternatif pada masing-masing kriteria. Hasil perhitungan AHP ditunjukkan pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Perhitungan AHP

Alternatif	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	Total
a_1	0,05	0,10	0,15	0,13	0,17	0,60
a_2	0,01	0,02	0,03	0,02	0,07	0,15
a_3	0,05	0,02	0,15	0,05	0,05	0,34
a_4	0,05	0,02	0,15	0,05	0,07	0,34
a_5	0,01	0,02	0,03	0,02	0,07	0,15
a_6	0,01	0,02	0,03	0,02	0,07	0,15

Berdasarkan hasil perhitungan AHP pada Tabel 17. diperoleh hasil perankingan metode AHP seperti pada Tabel 18 berikut.

Tabel 18. Hasil Perankingan

Alternatif	Ranking
a_1	1
a_2	3
a_3	2
a_4	2
a_5	3
a_6	3

Berdasarkan Tabel 18 diperoleh hasil perankingan akhir dari enam alternatif peserta tender menggunakan metode AHP. Alternatif a_1 memperoleh peringkat 1, yang berarti memiliki skor total tertinggi berdasarkan perhitungan bobot prioritas dari seluruh kriteria dan subkriteria. Hal ini menunjukkan bahwa alternatif a_1 merupakan pemenang tender. Sementara itu, alternatif a_3 dan a_4 sama-sama berada di peringkat 2, menunjukkan bahwa keduanya memiliki performa yang cukup baik, meskipun tidak setinggi a_1 . Adapun alternatif a_2 , a_5 , dan a_6 berada di peringkat 3, yang menunjukkan bahwa mereka memiliki skor total lebih rendah dibandingkan alternatif lainnya. Peringkat ini mencerminkan urutan prioritas pengambilan keputusan berbasis metode AHP, dengan mempertimbangkan seluruh kriteria yang telah dianalisis sebelumnya secara sistematis dan konsisten.

3. Penerapan Metode MAE dan MSE

Dalam penerapan metode MAE dan MSE, nilai aktual setiap alternatif diperoleh dari hasil evaluasi pada website LPSE Kabupaten Paser yang terdapat pada Tabel 1. Nilai aktual dihitung dengan menjumlahkan skor lima kriteria menggunakan Persamaan (12), sehingga diperoleh nilai aktual seperti pada Tabel 19.

Tabel 19. Nilai Aktual

Alternatif	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	Total
Coenindo	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1,00
CV Arlinta Jaya Bersama	0	0	0	0	0	0
Alfareza	0,20	0	0,20	0,10	0,20	0,70
CV Berlian Putih	0,20	0	0,20	0,10	0,20	0,70
Damanhuri Bersatu	0	0	0	0	0	0
CV Aprilio Konstruksi Indonesia	0	0	0	0	0	0

Dalam proses evaluasi pada website LPSE, simbol ceklis (✓) menunjukkan kriteria terpenuhi sepenuhnya dan diberi nilai 0,20, tanda silang (x) menunjukkan kriteria tidak sesuai dan diberi nilai 0,10, sedangkan tanda strip (-) menunjukkan kriteria tidak terpenuhi dan diberi nilai 0. Nilai pada Tabel 19 merupakan hasil Persamaan (12). Selanjutnya, nilai prediksi PROMETHEE menggunakan nilai Net Flow pada Tabel 8 dan nilai prediksi AHP menggunakan skor akhir pada Tabel 17. Perhitungan MAE untuk kedua metode menggunakan Persamaan (13), sedangkan perhitungan MSE menggunakan Persamaan (14).

a) Penerapan Metode MAE

Metode MAE (*Mean Absolute Error*) digunakan untuk mengukur rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan nilai hasil perhitungan. Metode ini membantu mengevaluasi tingkat akurasi dari setiap metode pengambilan keputusan. Semakin kecil nilai MAE, maka semakin akurat metode tersebut.

1. Metode PROMETHEE

Pada metode PROMETHEE, MAE dihitung menggunakan Persamaan (13) dengan mencari selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi, kemudian dibagi dengan jumlah alternatif.

$$(a_1) = |1,00 - 0,76| = 0,24$$

$$(a_2) = |0,00 - (-0,52)| = 0,52$$

$$(a_3) = |0,70 - 0,40| = 0,30$$

$$(a_4) = |0,70 - 0,40| = 0,30$$

$$(a_5) = |0,00 - (-0,52)| = 0,52$$

$$(a_6) = |0,00 - (-0,52)| = 0,52$$

$$\text{Total} = 0,24 + 0,52 + 0,30 + 0,30 + 0,52 + 0,52 = 2,40$$

Sehingga diperoleh nilai MAE PROMETHEE sebagai berikut.

$$\text{Nilai MAE} = \text{total nilai akhir} / n = 2,40 / 6 = 0,400$$

2. Metode AHP

Pada metode AHP, MAE dihitung menggunakan Persamaan (13) dengan mencari selisih absolut antara nilai aktual dan nilai prediksi, kemudian dibagi dengan jumlah alternatif.

$$(a_1) = |1,00 - 0,60| = 0,40$$

$$(a_2) = |0,00 - (-0,15)| = 0,15$$

$$(a_3) = |0,70 - 0,34| = 0,36$$

$$(a_4) = |0,70 - 0,34| = 0,36$$

$$(a_5) = |0,00 - (-0,15)| = 0,15$$

$$(a_6) = |0,00 - (-0,15)| = 0,15$$

$$\text{Total} = 0,40 + 0,15 + 0,36 + 0,36 + 0,15 + 0,15 = 1,57$$

Sehingga diperoleh nilai MAE AHP sebagai berikut.

$$\text{Nilai MAE} = \text{total nilai akhir} / n = 1,57 / 6 = 0,262$$

b) Penerapan Metode MSE

Metode MSE digunakan untuk mengukur rata-rata kuadrat selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi, kemudian dijumlahkan dan dibagi jumlah alternatif. Semakin kecil nilai MSE, maka semakin akurat metode yang digunakan.

1. Metode PROMETHEE

Pada metode PROMETHEE, MSE dihitung menggunakan Persamaan (14) dengan mencari selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi yang dikuadratkan, kemudian dibagi dengan jumlah alternatif.

$$(a_1) = (1,00 - 0,76)^2 = 0,058$$

$$(a_2) = (0,00 - (-0,52))^2 = 0,270$$

$$(a_3) = (0,70 - 0,40)^2 = 0,09$$

$$(a_4) = (0,70 - 0,40)^2 = 0,09$$

$$(a_5) = (0,00 - (-0,52))^2 = 0,270$$

$$(a_6) = (0,00 - (-0,52))^2 = 0,270$$

$$\text{Total} = 0,058 + 0,270 + 0,09 + 0,09 + 0,270 + 0,270 = 1,048$$

Sehingga diperoleh nilai MSE PROMETHEE sebagai berikut.

$$\text{Nilai MSE} = \text{total nilai akhir} / n = 1,048 / 6 = 0,175$$

2. Metode AHP

Pada metode AHP, MSE dihitung menggunakan Persamaan (14) dengan mencari selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi yang dikuadratkan, kemudian dibagi dengan jumlah alternatif.

$$(a_1) = (1,00 - 0,60)^2 = 0,16$$

$$(a_2) = (0,00 - 0,15)^2 = 0,023$$

$$(a_3) = (0,70 - 0,34)^2 = 0,13$$

$$(a_4) = (0,70 - 0,34)^2 = 0,13$$

$$(a_5) = (0,00 - 0,15)^2 = 0,023$$

$$(a_6) = (0,00 - 0,15)^2 = 0,023$$

$$\text{Total} = 0,16 + 0,023 + 0,13 + 0,13 + 0,023 + 0,023 = 0,489$$

Sehingga diperoleh nilai MSE AHP sebagai berikut.

$$\text{Nilai MSE} = \text{total nilai akhir} / n = 0,489 / 6 = 0,082$$

Berdasarkan perhitungan MAE dan MSE dari metode PROMETHEE dan AHP diatas, diperoleh hasil seperti pada Tabel 20 berikut.

Tabel 20. MAE dan MSE

Metode	MAE	MSE
PROMETHEE	0,400	0,175
AHP	0,262	0,082

Berdasarkan Tabel 20 diperoleh nilai *error* MAE pada metode PROMETHEE sebesar 0,400, sedangkan pada metode AHP sebesar 0,262. Semakin kecil nilai MAE maka semakin baik kinerja metode tersebut dalam meminimalkan *error*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada perhitungan *error* MAE, metode AHP memiliki nilai yang lebih kecil, yang menunjukkan tingkat kesalahan prediksi yang lebih rendah dibandingkan dengan metode PROMETHEE untuk kasus analisis keputusan pemenang tender proyek peningkatan jalan lingkungan RT 003 Desa Atang Pait Kecamatan Long Ikis Kabupaten Paser menggunakan metode PROMETHEE dan metode AHP. Selanjutnya, untuk perhitungan nilai *error* MSE, diperoleh hasil bahwa metode PROMETHEE memiliki nilai 0,175, sedangkan metode AHP memiliki nilai 0,082. Semakin kecil nilai MSE maka semakin baik metode tersebut. Dapat disimpulkan bahwa pada Tabel 20. perhitungan *error* MSE, metode AHP menunjukkan nilai *error* yang lebih kecil, yang berarti metode ini memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan metode PROMETHEE untuk kasus analisis keputusan pemenang tender proyek peningkatan jalan lingkungan RT 003 Desa Atang Pait Kecamatan Long Ikis Kabupaten Paser menggunakan metode PROMETHEE dan metode AHP.

PENUTUP

Berdasarkan analisis perbandingan antara metode AHP dan PROMETHEE untuk menentukan pemenang tender peningkatan jalan lingkungan RT 003 Desa Atang Pait Kecamatan Long Ikis Kabupaten Paser, diperoleh hasil bahwa pada metode PROMETHEE menghasilkan pemenang tender pada alternatif a_1 (COENINDO) dengan nilai Net Flow 0,76. Sedangkan metode AHP juga menetapkan a_1 (COENINDO) sebagai pemenang dengan nilai akhir 0,60. Berdasarkan hasil evaluasi akurasi perhitungan *error* menggunakan MAE dan MSE menunjukkan bahwa AHP memiliki tingkat *error* yang lebih

rendah, sehingga lebih akurat dan dapat dipilih sebagai metode terbaik dalam penentuan pemenang tender. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi metode MCDM lain seperti TOPSIS untuk memperluas perbandingan dalam pengambilan keputusan tender. Selain itu, dapat membuat aplikasi atau perangkat lunak yang lebih efisien untuk mempermudah proses penentuan pemenang tender.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Affandi, P. (2019). *Buku Ajar Riset Operasi*. CV IRDH:Malang.
- [2] Muntari, N.R., Sunardi., dan Fadlil, A. (2020). Analisis Penentuan Penginapan dengan Metode AHP dan Promethee. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 10(2), 173–179.
- [3] Watrionthos, R., Kusmanto., Simanjorang, E. F. S., Syaifullah, M., Munthe, I. R. (2019). Penerapan Metode Promethee Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Pemeringkatan Siswa. *Jurnal Media Informatika BUDIDARMA*, 3(4):381-386.
- [4] Yuminah., Umar, R., dan Fadlil, A. (2020). Analisis Metode Ahp Dan Promethee Pada Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kompetensi Soft Skills Karyawan Analysis of Ahp and Promethee Method on Decision Support System for Employee'S Soft Skills Competence Assesment. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 7(1), 27–36.
- [5] Yendri, O., Qomariah, D. (2020). Analisis Pengadaan Barang Dan Jasa Konstruksi Menurut Perpres 70/2012 Terhadap Perpres 4/2015 (Studi Kasus LPSE Kabupaten Musi Rawas, Sumatera Selatan). *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 4(1):56-69.