



Implementasi Metode Measurement of Alternatives and Ranking According (MARA Method) dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Pemenang Tender Pembangunan Jalan Lintas Desa

Nurniat Gulo^{1*}, Rivalri Kristianto Hondro², Sarwandi³

¹Universitas Budi Darma, Indonesia, email: nurniatwatigulo01@gmail.com

²Universitas Budi Darma, Indonesia, email: rivalryhondro@gmail.com

³Universitas Budi Darma, Indonesia, email: sarwandi@gmail.com

*corresponding author)

Info Artikel

Diajukan: -
Diterima: -
Diterbitkan: -

Kata Kunci:
Implementasi; SPK; MARA;
Metode; MCDM; Tender;
Pembangunan.

Keywords:
Implementation; SPK; MARA;
Method; MCDM; Tenders;
Development.



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2023 Nurniat Gulo

Abstrak

Desa Iraonogambo adalah salah satu desa atau kelurahan di Kecamatan Mandrehe, Kabupaten Nias Barat, provinsi Sumatera Utara. Desa ini terletak di sebelah barat Kepulauan Nias yang berada di sisi Kecamatan Mandrehe Barat. Desa Iraonogambo dalam sistem pemerintahan desa langsung dikepalai oleh kepala desa atau lurah yang dipilih secara demokrasi oleh masyarakat Desa Iraonogambo. Mendukung kinerja yang ada di desa pembdes tentunya selalu menjalankan program sesuai dengan visi kinerja yang berlaku di Kecamatan Mandrehe serta pemerintahan daerah Kabupaten Nias Barat. Agar program kerja didesa sejalan dengan visi pemerintahan daerah maka pemerintahan Kecamatan Mandrehe selalu memonitoring kegiatan tersebut melalui pelaporan kegiatan tahunan kepala desa. Kebiasaan yang terjadi pada saat ada kegiatan pembangunan seperti pembangunan jalan Kepala Desa Iraonogambo membuka tender kepada beberapa pengusaha yang mampu dan sanggup mengambil proyek pembangunan jalan tersebut. Dalam pengambilan keputusan tersebut kepala Desa Iraonogambo mengalami dilema antara lain yaitu timbulnya kecurigaan dari masyarakat Desa Iraonogambo sendiri terhadap keputusan yang diambil. Solusi yang diberikan terhadap permasalahan tersebut adalah dibangunnya aplikasi sistem pendukung keputusan yang dapat digunakan sebagai perangkat transparansi terhadap keputusan yang diambil oleh kepala desa. Sehingga pada penelitian ini penulis membangun sistem pendukung keputusan dengan menerapkan metode MARA. Metode MARA adalah metode fuzzy yang mendukung penentuan alternatif terbaik berdasarkan multi kriteria yang telah di tentukan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi sistem pendukung keputusan penentuan pemenang tender pembangunan jalan lintas Desa Iraonogambo, dengan menerapkan metode MARA.

Abstract

Iraonogambo Village is one of the villages or sub-districts in Mandrehe District, West Nias Regency, North Sumatra province. This village is located to the west of the Nias Islands on the side of West Mandrehe District. In the village government system, Iraonogambo Village is directly headed by the village head or lurah who is elected democratically by the people of Iraonogambo Village. Supporting existing performance in the village, the village government always carries out programs in accordance with the performance vision that applies in Mandrehe District and the regional government of West Nias Regency. So that the work program in the village is in line with the vision of the regional government, the Mandrehe District government always monitors these activities through the village head's annual activity reporting. A habit that occurs when there are development activities such as road construction. The Head of Iraonogambo Village opens tenders to several entrepreneurs who are capable and capable of taking on the road construction project. In making this decision, the head of Iraonogambo Village experienced a dilemma, including the emergence of suspicion from the people of Iraonogambo Village themselves regarding the decision taken. The solution given to this problem is the construction of a decision support system application that can be used as a transparency tool for decisions taken by the village head. So in this research the

author built a decision support system by applying the MARA method. The MARA method is a fuzzy method that supports determining the best alternative based on multiple predetermined criteria. The result of this research is a decision support system application for determining the winner of the tender for building a road across Iraonogambo Village, by applying the MARA method.

1. PENDAHULUAN

Desa Iraonogambo adalah salah satu desa atau kelurahan di Kecamatan Mandrehe, Kabupaten Nias Barat, provinsi Sumatera Utara. Desa ini terletak di sebelah barat Kepulauan Nias yang berada di sisi Kecamatan Mandrehe Barat. Desa Iraonogambo dalam sistem pemerintahan desa langsung dikepalai oleh kepala desa atau lurah yang dipilih secara demokrasi oleh masyarakat Desa Iraonogambo. Mendukung kinerja yang ada di desa pembdes tentunya selalu menjalankan program sesuai dengan visi kinerja yang berlaku di Kecamatan Mandrehe serta pemerintahan daerah Kabupaten Nias Barat.

Agar program kerja didesa sejalan dengan visi pemerintahan daerah maka pemerintahan Kecamatan Mandrehe selalu memonitoring kegiatan tersebut melalui pelaporan kegiatan tahunan kepala desa. Kebiasaan yang terjadi pada saat ada kegiatan pembangunan seperti pembangunan jalan Kepala Desa Iraonogambo membuka tender kepada beberapa pengusaha yang mampu dan sanggup mengambil proyek pembagunan jalan tersebut. Dalam pengambilan keputusan tersebut kepala Desa Iraonogambo mengalami dilema antara lain yaitu timbulnya kecurigaan dari masyarakat Desa Iraonogambo sendiri terhadap keputusan yang diambil.

Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian terkait dengan penanganan permasalahan yang dialami pemerintah yang berhubungan dengan keputusan yang diambil terkait dengan pemilihan pemenang tender. Solusi yang diberikan terhadap permasalahan tersebut adalah dibangunnya aplikasi sistem pendukung keputusan yang dapat digunakan sebagai perangkat transparansi terhadap keputusan yang diambil oleh kepala desa. Sehingga pada penelitian ini penulis membangun sistem pendukung keputusan dengan menerapkan metode MARA. Metode MARA adalah metode fuzzy yang mendukung penentuan alternatif terbaik berdasarkan multi kriteria yang telah di tentukan.

Penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penggunaan metode MARA yang dilakukan Miomir dan kawan-kawan mengungkapkan bahwasanya metode ini adalah salah satu metode multi kriteria yang memiliki proses pengukuran berdasarkan nilai pada alternatif dan pemeringkatan menurut solusi kompromi serta nilai tertinggi [1].

Penelitian yang dilakukan Ni Ketut dengan judul penelitian decision support system for tour package recommendation in bali using MARA method dalam kesimpulannya menunjukkan bahwa metode MARA dapat digunakan sebagai metode SPK dalam pembentukan paket wisata karena memiliki nilai akurasi yang baik, nilai presisi yang sangat baik, nilai recall yang baik dan nilai spesifisitas yang sangat baik [2].

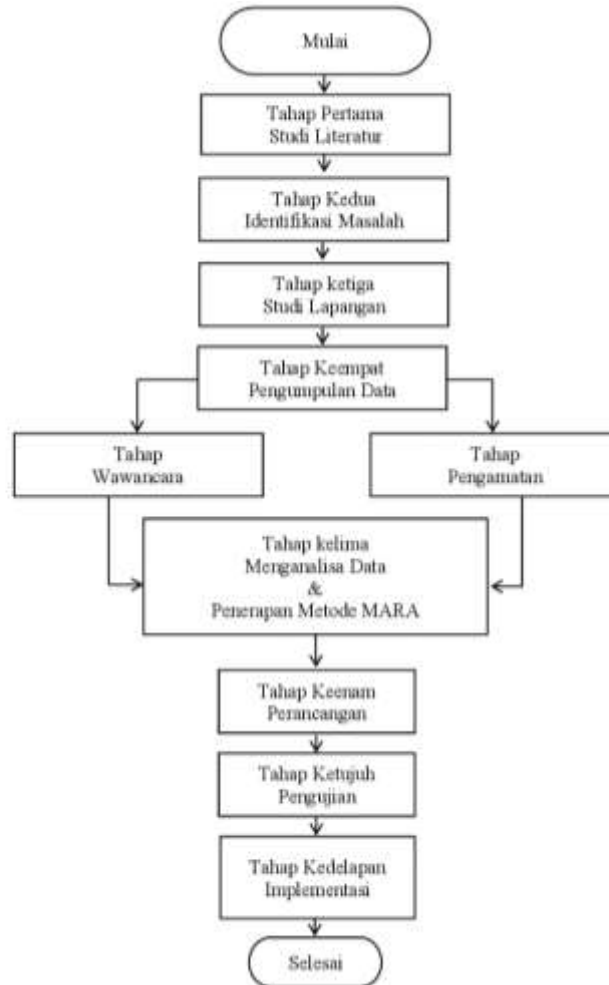
Penelitian yang dilakukan sistem pendukung keputusan penentuan pemenang tender pekerjaan konstruksi dengan metode fuzzy AHP, Pengambilan keputusan dalam penentuan pemenang tender pekerjaan konstruksi (tidak kompleks) sehingga untuk membantu dan mempercepat pengambilan keputusan tersebut (dalam situasi beberapa/banyak peserta tender memenuhi semua evaluasi kriteria dan memiliki harga penawaran terkoreksi terendah yang sama di bawah HPS) maka penelitian ini bertujuan untuk membangun SPK (Sistem Pendukung Keputusan) [3].

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi sistem pendukung keputusan penentuan pemenang tender pembangunan jalan lintas Desa Iraonogambo, dengan menerapkan metode MARA.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka berikut judul penelitian yang telah dibuat "Implementasi metode Measurement of Alternatives and Ranking According (MARA Method) dalam sistem pendukung keputusan penentuan pemenang tender pembangunan jalan lintas Desa Iraonogambo".

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian tentang Implementasi metode Measurement of Alternatives and Ranking According (MARA Method) dalam sistem pendukung keputusan penentuan pemenang tender pembangunan jalan lintas Desa Iraonogambo, sebagai berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1. Defenisi Sistem, Informasi dan Implementasi

Penjelasan mengenai teori pustaka yang memiliki keterkaitan dengan judul penelitian penulis dengan judul “implementasi metode measurement of alternatives and ranking according (MARA Method) dalam sistem pendukung keputusan penentuan pemenang tender pembangunan jalan lintas Desa Iraonogambo”, berikut beberapa defenisi dari kata Sistem dan Informasi.

Sistem merupakan kumpulan elemen yang saling berkaitan yang memiliki fungsi masing dalam memproses nilai input dan menghasilkan luaran yang dapat bermanfaat bagi penggunanya [4].

Implementasi menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) yaitu pelaksanaan/penerapan. Sedangkan pengertian umum adalah suatu tindakan atau pelaksana rencana yang telah disusun secara cermat dan rinci (matang). Kata implementasi sendiri berasal dari bahasa Inggris “*to implement*” artinya mengimplementasikan [5].

Informasi adalah sesuatu yang bermanfaat yang dirasakan oleh pengguna dari hasil sebuah proses pengolahan data yang bersumber dari sebuah sistem yang kompleks yang dapat digunakan sebagai perangkat pendukung terhadap aktifitas yang dilakukan pengguna [4]. Berdasarkan dukungan kepada pemakainya, sistem informasi dibagi menjadi:

1. Sistem Pemrosesan Transaksi (*Transaction Processing System* atau TPS)
2. Sistem Informasi Manajemen (*Management Information System* atau MIS)
3. Sistem Otomasi Perkantoran (*Office Automation System* atau OAS)
4. Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System* atau DSS)
5. Sistem Informasi Eksekutif (*Executive Information System* atau EIS)
6. Sistem Pendukung Kelompok (*Group Support System* atau GSS)
7. Sistem Pendukung Cerdas (*Intelligent Support System* atau ISS)

2.2. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan manipulasi data. Sistem ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan

dalam situasi yang semiterstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, di mana tak seorang pun tahu cara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat [6]. Tujuan sistem pendukung keputusan adalah [4]:

1. Membantu manajer dalam pengambilan keputusan atas masalah semiterstruktur.
2. Memberikan dukungan atas pertimbangan manajer dan bukannya menggantikan fungsi manajer.
3. Meningkatkan efektivitas keputusan yang diambil manajer lebih dari pada perbaikan efisiensinya.
4. Kecepatan komputasi, memungkinkan para pengambil keputusan untuk melakukan banyak komputasi secara cepat dengan biaya yang rendah.
5. Peningkatan produktivitas, dukungan kualitas, berdaya saing.
6. Mengatasi keterbatasan kongnitif dalam pemrosesan dan penyimpanan.

Komponen sistem pendukung keputusan terdiri dari beberapa komponen utama, yakni [7]:

1. *Data management*, terdapat beberapa database dengan menggunakan *Database Management System (DBMS)*.
2. *Model management*, terdapat berbagai model dalam sistem yang memberikan kemampuan analitis yang dibutuhkan oleh manajemen *software*.
3. *Communication*, memiliki antarmuka (*interface*) yang memudahkan user dalam berkomunikasi dan memberikan perintah.
4. *Knowledge management*, subsistem opsional ini dapat mendukung subsistem lain dalam bertindak.

2.3. Langkah-langkah Metode MARA

Metode MARA didasarkan pada hubungan antara alternative serta nilai preferensi yang ideal maupun yang tidak ideal. Nilai preferensi dihitung dengan menggunakan fungsi utilitas, dimana fungsi utilitas mewakili posisi alternatif solusi ideak dan anti ideal. Alternatif terbaik yang dapat dipilih adalah alternatif yang memiliki nilai paling dekat dengan ideal dan paling jauh dari nilai preferensi anti-ideal. Preferensi keputusan ditentukan berdasarkan fungsi utilitas. Fungsi utilitas mewakili posisi alternatif sehubungan dengan solusi ideal dan anti-ideal.

Beberapa langkah perhitungan metode MARA adalah sebagai berikut [8].

Langkah 1: merancang matriks pengambilan keputusan awal
 Pada langkah ini ditentukan nilai kriteria dari masing-masing alternatif.

Langkah 2: perancangan matriks awal yang diperluas, dilakukan dengan mendefinisikan solusi ideal (*A*) dan anti-ideal (*AA*).

$$X = \begin{matrix} & & C1 & C2 & \dots & Cn \\ \begin{matrix} AAI \\ A1 \\ A2 \\ \dots \\ A_m \\ AI \end{matrix} & \left[\begin{matrix} X_{aa1} & X_{aa2} & \dots & X_{aan} \\ X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \\ X_{ai1} & X_{ai2} & \dots & X_{ain} \end{matrix} \right] \end{matrix} \dots \dots \dots (1)$$

(*AAI*) adalah alternatif terburuk, sedangkan (*AI*) adalah alternatif terbaik. Tergantung pada jenis kriteria, *AAI* dan *AI* didefinisikan dengan menggunakan Persamaan (2) dan (3):

$$AAI = \min_i X_{ij} \text{ if } j \in B \text{ and } \max_i X_{ij} \text{ if } j \in C \dots \dots \dots (2)$$

$$AI = \max_i X_{ij} \text{ if } j \in B \text{ and } \min_i X_{ij} \text{ if } j \in C \dots \dots \dots (3)$$

Variabel *B* merupakan kelompok kriteria dengan nilai maksimalisasi, sedangkan variabel *C* termasuk kelompok kriteria dengan nilai minimalisasi.

Langkah 3: normalisasi matriks sebelumnya (*X*). $N = [N_{ij}]_{m \times n}$

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}} \text{ if } j \in C \dots \dots \dots (4)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}} \text{ if } j \in B \dots \dots \dots (5)$$

dimana elemen X_{ij} dan X_{ai} mewakili elemen matriks *X*.

Langkah 4: penentuan matriks terbobot $V = [v_{ij}]_{m \times n}$

$$v_{ij} = n_{ij} \times w_j \dots \dots \dots (6)$$

Langkah 5: perhitungan derajat utilitas alternatif K_i

$$K_{i-} = \frac{S_i}{S_{aai}} \dots\dots\dots (7)$$

$$K_{i+} = \frac{S_i}{S_{ai}} \dots\dots\dots (8)$$

dimana S_i ($i = 1, 2, \dots, m$) menyatakan jumlah elemen matriks V dengan rumus

$$S_i = \sum_{j=1}^n V_{ij} \dots\dots\dots (9)$$

Langkah 6: penentuan fungsi utilitas alternatif $f(K_i)$

$$f(K_i) = \frac{K_{i+} + K_{i-}}{1 + \frac{1-f(K_{i+})}{f(K_{i+})} + \frac{1-f(K_{i-})}{f(K_{i-})}} \dots\dots\dots (10)$$

di mana $f(K_{i-})$ merepresentasikan fungsi utilitas dalam kaitannya dengan (AAI), sedangkan $f(K_{i+})$ merepresentasikan fungsi utilitas dalam kaitannya dengan (AI).

Fungsi utilitas dalam kaitannya dengan (AI), dan (AAI), menggunakan rumus

$$f(K_{i-}) = \frac{K_{i+}}{K_{i+} + K_{i-}} \dots\dots\dots (11)$$

$$f(K_{i+}) = \frac{K_{i-}}{K_{i+} + K_{i-}} \dots\dots\dots (12)$$

Langkah 7: proses perankingan terhadap alternatif.

3. HASIL DAN ANALISIS

Prosedur dan pencatatan terhadap kegiatan penentuan tender pembangunan jalan lintas desa iraonogambo yang menjadi poin perumusan masalah dalam penelitian ini, berikut prosedur dan tata cara pengelolaan data penentuan pemenang tender yang berlaku pada desa iraonogambo:

1. Pihak desa iraonogambo dalam hal ini kepala desa memberikan usulan dana pembangunan jalan lintas desa ditingkat kecamatan untuk ditebuskan ke tingkat kabupaten.
2. Jika dokumen pengajuan di setujui, kepala desa ironogambo membentuk tim seleksi pemilihan perusahaan pemenang tender.
3. Kegiatan penentuan tender dilaksanakan dengan memberikan kriteria-kriteria yang wajib dipenuhi para calon perusahaan yang mampu membangun proyek pembangunan jalan tersebut.
4. Tim seleksi bekerja dengan melakukan pengecekan data sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan oleh kepala desa yaitu kualitas pekerjaan, harga penawaran, kemampuan pendanaan, serta kredibilitas dan pengalaman.
5. Hasil laporan dari Tim Seleksi, kepala desa melakukan pengecekan ulang terhadap laporan tersebut dengan mempertimbangkan segala kepentingan untuk mendukung terselenggaranya pembangunan jalan desa iraonogambo berjalan dengan baik dan sesuai dengan rencana yang sudah ditetapkan

Analisis implementasi metode MARA dalam menentukan pemenang tender pembangunan jalan lintas desa iraonogambo, dilakukan penetapan nilai masing-masing kriteria yang penulis dapatkan dari hasil wawancara sekaligus data yang bersumber dari pemdes iraonogambo, sebagai berikut:

1. Kualitas Pekerjaan (C1)

Kriteria kualitas pekerjaan dalam penelitian ini sebagai jenis kriteria *benefit* atas dasar semakin baik kualitas pekerjaan maka memberikan nilai sangat baik terhadap pemdes ironogambo.

Tabel 1. Nilai fuzzy kriteria kualitas pekerjaan

Kualitas Pekerjaan	Nilai
Sangat Baik	0,4
Baik	0,3
Cukup Baik	0,2
Tidak Baik	0,1

2. Harga Penawaran (C2)

Kriteria harga penawaran dalam penelitian ini sebagai jenis kriteria *cost*, yang mana semakin kecil harga penawaran yang diberikan pemdes kepada pemenang tender maka memberikan effect baik kepada pemdes ironogambo.

Tabel 2. Nilai fuzzy kriteria harga penawaran

Harga Penawaran	Nilai
$\geq 1.000.000.000$	0,4
$\geq 500.000.000$	0,3

$\geq 100.000.000$	0,2
$\leq 100.000.000$	0,1

3. Kemampuan Pendanaan (C3)

Kriteria kemampuan pendanaan dalam penelitian ini sebagai jenis kriteria *benefit*, karena semakin tinggi kemampuan pendanaan pemenang tender maka memberikan nilai baik terhadap pembangunan jalan di desa ironogambo dan membuat pemdes ironogambo menjadi lebih percaya.

Tabel 3. Nilai fuzzy kriteria kemampuan pendanaan

Kemampuan Pendanaan	Nilai
$\geq 1.000.000.000.000$	0,5
$\geq 1.000.000.000$	0,3
$\leq 1.000.000.000$	0,2

4. Kredibilitas (C4)

Tabel 4. Nilai fuzzy kriteria kredibilitas

Kredibilitas	Nilai
Kredibel	0,8
Tidak Kredibel	0,2

5. Pengalaman (C5)

Tabel 5. Nilai fuzzy kriteria pengalaman

Pengalaman	Nilai
>10 Tahun	0,4
>5 Tahun	0,3
>=1 Tahun	0,2

Berikut hasil perubahan data alternatif berdasarkan nilai fuzzy masing-masing kriteria:

Tabel 6. Nilai fuzzy dari masing-masing kriteria pada alternatif

No	Nama Perusahaan	Kualitas Pekerjaan (benefit)	Harga Penawaran (cost)	Kemampuan Pendanaan (benefit)	Kredibilitas (benefit)	Pengalaman (benefit)
1	CV. ESKOL JAYA NIAS	0,2	0,4	0,3	0,8	0,2
2	CV. SITIM VALLEY ENGINEERING	0,4	0,4	0,3	0,8	0,3
3	CV. BUDI SENTOSA	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2
4	PT. RAISSA GEMILANG	0,3	0,3	0,3	0,8	0,3
5	CV. GEMILANG PERKASA	0,4	0,2	0,4	0,8	0,4
6	CV. GRACIA HAGA UTAMA	0,2	0,4	0,3	0,8	0,2
7	CV. MAHA KARYA MULIA	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4
8	CV. ANUGERAH ABADI	0,3	0,4	0,3	0,8	0,2
9	CV. RAISSA KARYA ABADI	0,1	0,4	0,3	0,8	0,4
10	CV. PUTRA RONGGOLAWA	0,3	0,3	0,3	0,8	0,3

Tahapan selanjutnya adalah proses penerapan metode MARA sesuai dengan langkah-langkah yang telah diuraikan pada metodologi penelitian. Beberapa langkah perhitungan metode MARA adalah sebagai berikut:

Langkah 1: merancang matriks pengambilan keputusan awal
 Pada langkah ini ditentukan nilai kriteria dari masing-masing alternatif.

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
CV. ESKOL JAYA NIAS	0,2	0,4	0,3	0,8	0,2
CV. SITIM VALLEY ENGINEERING	0,4	0,4	0,3	0,8	0,3
CV. BUDI SENTOSA	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2
PT. RAISSA GEMILANG	0,3	0,3	0,3	0,8	0,3
CV. GEMILANG PERKASA	0,4	0,2	0,4	0,8	0,4
CV. GRACIA HAGA UTAMA	0,2	0,4	0,3	0,8	0,2
CV. MAHA KARYA MULIA	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4
CV. ANUGERAH ABADI	0,3	0,4	0,3	0,8	0,2
CV. RAISSA KARYA ABADI	0,1	0,4	0,3	0,8	0,4
CV. PUTRA RONGGOLawe	0,3	0,3	0,3	0,8	0,3

Langkah 2: perancangan matriks awal yang diperluas, dilakukan dengan mendefinisikan solusi ideal (*AI*) dan anti-ideal (*AAI*).

Dari tabel matriks alternatif pada langkah 1 dilakukan pemisahan nilai jenis ideal (*AI*) dan nilai jenis anti ideal (*AAI*), dimana *AAI* merupakan nilai maksimal dalam satu kriteria, sedangkan *AI* merupakan nilai minimum dalam satu kriteria. Berikut tabel hasil perluasan nilai ideal dan anti ideal.

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
CV. ESKOL JAYA NIAS	0,2	0,4	0,3	0,8	0,2
CV. SITIM VALLEY ENGINEERING	0,4	0,4	0,3	0,8	0,3
CV. BUDI SENTOSA	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2
PT. RAISSA GEMILANG	0,3	0,3	0,3	0,8	0,3
CV. GEMILANG PERKASA	0,4	0,2	0,4	0,8	0,4
CV. GRACIA HAGA UTAMA	0,2	0,4	0,3	0,8	0,2
CV. MAHA KARYA MULIA	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4
CV. ANUGERAH ABADI	0,3	0,4	0,3	0,8	0,2
CV. RAISSA KARYA ABADI	0,1	0,4	0,3	0,8	0,4
CV. PUTRA RONGGOLawe	0,3	0,3	0,3	0,8	0,3

Dilakukan pencarian nilai pada masing-masing kriteria dengan nilai perluasan mengikuti formula *AAI* dan *AI* berdasarkan jenis kriteria *benefit* atau *cost*,

Kriteria C1 = merupakan jenis kriteria *benefit* maka,
 nilai *AAI* (diambil nilai minimum) = 0,1
 nilai *AI* (diambil nilai maksimum) = 0,4

Kriteria C2 = merupakan jenis kriteria *cost* maka,
 nilai *AAI* (diambil nilai maksimum) = 0,4
 nilai *AI* (diambil nilai minimum) = 0,2

Kriteria C3 = merupakan jenis kriteria *benefit* maka,
 nilai *AAI* (diambil nilai minimum) = 0,3
 nilai *AI* (diambil nilai maksimum) = 0,4

Kriteria C4 = merupakan jenis kriteria *benefit* maka,
 nilai *AAI* (diambil nilai minimum) = 0,2
 nilai *AI* (diambil nilai maksimum) = 0,8

Kriteria C5 = merupakan jenis kriteria *benefit* maka,

nilai *AAI* (diambil nilai minimum) = 0,2
 nilai *AI* (diambil nilai maksimum) = 0,4

berikut tabel perluasan nilai solusi ideal (*A*) dan anti ideal (*AAI*)

Tabel 7. Solusi ideal (*A*) dan anti ideal (*AAI*)

Solusi	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
AAI	= 0,1	0,4	0,3	0,2	0,2
AI	= 0,4	0,2	0,4	0,8	0,4
A1	= 0,2	0,4	0,3	0,8	0,2
A2	= 0,4	0,4	0,3	0,8	0,3
A3	= 0,3	0,4	0,3	0,2	0,2
A4	= 0,3	0,3	0,3	0,8	0,3
A5	= 0,4	0,2	0,4	0,8	0,4
A6	= 0,2	0,4	0,3	0,8	0,2
A7	= 0,4	0,3	0,3	0,2	0,4
A8	= 0,3	0,4	0,3	0,8	0,2
A9	= 0,1	0,4	0,3	0,8	0,4
A10	= 0,3	0,3	0,3	0,8	0,3

Langkah 3: normalisasi matriks

Normalisasi matriks C1 (kriteria *benefit*):

$$n_{1,1} = \frac{0,2}{0,4} = 0,50$$

$$n_{2,1} = \frac{0,4}{0,4} = 1,00$$

$$n_{3,1} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{4,1} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{5,1} = \frac{0,4}{0,4} = 1,00$$

$$n_{6,1} = \frac{0,2}{0,4} = 0,50$$

$$n_{7,1} = \frac{0,4}{0,4} = 1,00$$

$$n_{8,1} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{9,1} = \frac{0,1}{0,4} = 0,25$$

$$n_{10,1} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

Normalisasi matriks C2 (kriteria *cost*):

$$n_{1,2} = \frac{0,2}{0,4} = 0,50$$

$$n_{2,2} = \frac{0,2}{0,4} = 0,50$$

$$n_{3,2} = \frac{0,2}{0,4} = 0,50$$

$$n_{4,2} = \frac{0,2}{0,3} = 0,67$$

$$n_{5,2} = \frac{0,2}{0,2} = 1,00$$

$$n_{6,2} = \frac{0,2}{0,4} = 0,50$$

$$n_{7,2} = \frac{0,2}{0,3} = 1,00$$

$$n_{8,2} = \frac{0,2}{0,4} = 0,75$$

$$n_{9,2} = \frac{0,2}{0,4} = 0,25$$

$$n_{10,2} = \frac{0,2}{0,3} = 0,75$$

Normalisasi matriks C3 (kriteria *benefit*):

$$n_{1,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{2,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{3,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{4,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{5,3} = \frac{0,4}{0,4} = 1,00$$

$$n_{6,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{7,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{8,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{9,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{10,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

Normalisasi matriks C4 (kriteria *benefit*):

$$n_{1,4} = \frac{0,8}{0,8} = 1,00$$

$$n_{2,4} = \frac{0,8}{0,8} = 1,00$$

$$n_{3,4} = \frac{0,2}{0,8} = 0,25$$

$$n_{4,4} = \frac{0,8}{0,8} = 1,00$$

$$n_{5,4} = \frac{0,8}{0,8} = 1,00$$

$$n_{6,4} = \frac{0,8}{0,8} = 1,00$$

$$n_{7,4} = \frac{0,2}{0,8} = 0,25$$

$$n_{8,4} = \frac{0,8}{0,8} = 1,00$$

$$n_{9,4} = \frac{0,8}{0,8} = 1,00$$

$$n_{10,4} = \frac{0,8}{0,8} = 1,00$$

Normalisasi matriks C5 (kriteria *benefit*):

$$n_{1,3} = \frac{0,2}{0,4} = 0,50$$

$$n_{2,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{3,3} = \frac{0,2}{0,4} = 0,50$$

$$n_{4,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

$$n_{5,3} = \frac{0,4}{0,4} = 1,00$$

$$n_{6,3} = \frac{0,2}{0,4} = 0,50$$

$$n_{7,3} = \frac{0,4}{0,4} = 1,00$$

$$n_{8,3} = \frac{0,2}{0,4} = 0,50$$

$$n_{9,3} = \frac{0,4}{0,4} = 1,00$$

$$n_{10,3} = \frac{0,3}{0,4} = 0,75$$

Berikut tampilan data matriks normalisasi

Tabel 8. Matriks normalisasi

		C1	C2	C3	C4	C4
AAI	=	0,25	1	0,75	0,25	0,50
AI	=	1	0,50	1	1	1
A1	=	0,50	0,50	0,75	1,00	0,50
A2		1,00	0,50	0,75	1,00	0,75
A3		0,75	0,50	0,75	0,25	0,50
A4		0,75	0,67	0,75	1,00	0,75
A5		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A6		0,50	0,50	0,75	1,00	0,50
A7		1,00	0,67	0,75	0,25	1,00
A8		0,75	0,50	0,75	1,00	0,50
A9		0,25	0,50	0,75	1,00	1,00
A10		0,75	0,67	0,75	1,00	0,75

Langkah 4: penentuan matriks terbobot V

Penentuan matriks terbobot terlebih dahulu diketahui nilai terbobot dari masing-masing kriteria, dalam penelitian ini berikut bobot masing kriteria yang telah ditetapkan pemdes ironogambo dalam kasus penentuan pemenang tender pembangunan jalan pedesaan.

Tabel 9. Bobot Kriteria

Kriteria	Nilai Bobot
Kualitas Pekerjaan	0,434
Harga Penawaran	0,087
Kemampuan Pendanaan	0,096
Kredibilitas	0,128
Pengalaman	0,255

Selanjutnya menentukan matriks terbobot, $v_{ij} = n_{ij} \times w_j$

n_{ij}					perkalian	w_j	
C1	C2	C3	C4	C5		C1=	C2=
0,50	0,50	0,75	1,00	0,50		0,434	0,087
1,00	0,50	0,75	1,00	0,75		0,096	0,128
0,75	0,50	0,75	0,25	0,50		0,255	
0,75	0,67	0,75	1,00	0,75			
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
0,50	0,50	0,75	1,00	0,50			
1,00	0,67	0,75	0,25	1,00			
0,75	0,50	0,75	1,00	0,50			
0,25	0,50	0,75	1,00	1,00			
0,75	0,67	0,75	1,00	0,75			

Tabel 10. Matriks keputusan terbobot

	C1	C2	C3	C4	C5
AAI	0,109	0,255	0,096	0,024	0,044
AI	0,434	0,128	0,128	0,096	0,087
A1	0,217	0,128	0,096	0,096	0,044
A2	0,434	0,128	0,096	0,096	0,065
A3	0,326	0,128	0,096	0,024	0,044
A4	0,326	0,170	0,096	0,096	0,065
A5	0,434	0,255	0,128	0,096	0,087
A6	0,217	0,128	0,096	0,096	0,044
A7	0,434	0,170	0,096	0,024	0,087
A8	0,326	0,128	0,096	0,096	0,044
A9	0,109	0,128	0,096	0,096	0,087
A10	0,326	0,170	0,096	0,096	0,065

Langkah 5: perhitungan derajat utilitas alternatif K_i

Dilakukan penjumlahan baris disetiap alternatif sehingga menghasilkan nilai $S^{-alternatif}$ seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 11. Nilai derajat utilitas solusi ideal dan non ideal

	C1	C2	C3	C4	C5	S_i
AAI	0,109	0,255	0,096	0,024	0,044	0,580
AI	0,434	0,128	0,128	0,096	0,087	0,819
A1	0,217	0,128	0,096	0,096	0,044	0,617
A2	0,434	0,128	0,096	0,096	0,065	0,753
A3	0,326	0,128	0,096	0,024	0,044	1,000
A4	0,326	0,170	0,096	0,096	0,065	0,580
A5	0,434	0,255	0,128	0,096	0,087	0,811
A6	0,217	0,128	0,096	0,096	0,044	0,689
A7	0,434	0,170	0,096	0,024	0,087	0,515
A8	0,326	0,128	0,096	0,096	0,044	0,753
A9	0,109	0,128	0,096	0,096	0,087	0,580
A10	0,326	0,170	0,096	0,096	0,065	0,819

Selanjutnya mencari nilai derajat utilitas alternatif K_i dan K_i^* sebagai berikut ini

$$S_{aai} = 0,580$$

$$S_{ai} = 0,819$$

Setelah nilai derajat utilitas AAI dan AI diketahui selanjutnya menghitung nilai derajat utilitas masing-masing alternatif.

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{1-}

$$K_{1-} = \frac{0,617}{0,580} = 1,101$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{2-}

$$K_{2-} = \frac{0,617}{0,580} = 1,554$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{3-}

$$K_{3-} = \frac{0,617}{0,580} = 1,170$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{4-}

$$K_{4-} = \frac{0,617}{0,580} = 1,428$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{5-}

$$K_{5-} = \frac{0,617}{0,580} = 1,898$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{6-}

$$K_{6-} = \frac{0,617}{0,580} = 1,101$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{7-}

$$K_{7-} = \frac{0,617}{0,580} = 1,539$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{8-}

$$K_{8-} = \frac{0,617}{0,580} = 1,306$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{9-}

$$K_{9-} = \frac{0,617}{0,580} = 0,977$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{10-}

$$K_{10-} = \frac{0,617}{0,580} = 1,428$$

selanjutnya,

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{1+}

$$K_{1+} = \frac{0,617}{0,819} = 0,665$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{2+}

$$K_{2+} = \frac{0,617}{0,819} = 0,938$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{3+}

$$K_{3+} = \frac{0,617}{0,819} = 0,707$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{4+}

$$K_{4+} = \frac{0,617}{0,819} = 0,863$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{5+}

$$K_{5+} = \frac{0,617}{0,819} = 1,146$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{6+}

$$K_{6+} = \frac{0,617}{0,819} = 0,665$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{7+}

$$K_{7+} = \frac{0,617}{0,819} = 0,930$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{8+}

$$K_{8+} = \frac{0,617}{0,819} = 0,789$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{9+}

$$K_{9+} = \frac{0,617}{0,819} = 0,590$$

perhitungan derajat utilitas alternatif K_{10+}

$$K_{10+} = \frac{0,617}{0,819} = 0,863$$

Tabel 12. Derajat utilitas alternatif K_i

Ki-	Ki+
1,101	0,665
1,554	0,938
1,170	0,707
1,428	0,863

1,898	1,146
1,101	0,665
1,539	0,930
1,306	0,789
0,977	0,590
1,428	0,863

Langkah 6: penentuan fungsi utilitas alternatif $f(K_i)$

Penentuan fungsi utilitas alternatif $f(K_i)$ terlebih dahulu mencari nilai fungsi utility $f(K_i^-)$ dan $f(K_i^+)$, di mana $f(K_i^-)$ merepresentasikan fungsi utilitas dalam kaitannya dengan (AAI), sedangkan $f(K_i^+)$ merepresentasikan fungsi utilitas dalam kaitannya dengan (AI).

Fungsi utilitas dalam kaitannya dengan AAI, menggunakan rumus

$$f(K_i^-) = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-}$$

$$f(K_1^-) = \frac{K_1^+}{K_1^+ + K_1^-} = \frac{0,667}{0,667 + 1,101} = 0,377$$

$$f(K_2^-) = \frac{K_2^+}{K_2^+ + K_2^-} = \frac{0,938}{0,938 + 1,554} = 0,377$$

$$f(K_3^-) = \frac{K_3^+}{K_3^+ + K_3^-} = \frac{0,707}{0,707 + 1,170} = 0,377$$

$$f(K_4^-) = \frac{K_4^+}{K_4^+ + K_4^-} = \frac{0,863}{0,863 + 1,428} = 0,377$$

$$f(K_5^-) = \frac{K_5^+}{K_5^+ + K_5^-} = \frac{1,147}{1,147 + 1,898} = 0,377$$

$$f(K_6^-) = \frac{K_6^+}{K_6^+ + K_6^-} = \frac{0,665}{0,665 + 1,101} = 0,377$$

$$f(K_7^-) = \frac{K_7^+}{K_7^+ + K_7^-} = \frac{0,930}{0,930 + 1,539} = 0,377$$

$$f(K_8^-) = \frac{K_8^+}{K_8^+ + K_8^-} = \frac{0,789}{0,789 + 1,306} = 0,377$$

$$f(K_9^-) = \frac{K_9^+}{K_9^+ + K_9^-} = \frac{0,590}{0,590 + 0,977} = 0,377$$

$$f(K_{10}^-) = \frac{K_{10}^+}{K_{10}^+ + K_{10}^-} = \frac{0,863}{0,863 + 1,428} = 0,377$$

Fungsi utilitas dalam kaitannya dengan AI, menggunakan rumus

$$f(K_i^+) = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-}$$

$$f(K_1^+) = \frac{K_1^-}{K_1^+ + K_1^-} = \frac{1,101}{0,665 + 1,101} = 0,623$$

$$f(K_2^+) = \frac{K_2^-}{K_2^+ + K_2^-} = \frac{1,554}{0,938 + 1,554} = 0,623$$

$$f(K_3^+) = \frac{K_3^-}{K_3^+ + K_3^-} = \frac{1,170}{0,707 + 1,170} = 0,623$$

$$f(K_4^+) = \frac{K_4^-}{K_4^+ + K_4^-} = \frac{1,428}{0,863 + 1,428} = 0,623$$

$$f(K_5^+) = \frac{K_5^-}{K_5^+ + K_5^-} = \frac{1,898}{1,146 + 1,898} = 0,623$$

$$f(K_6^+) = \frac{K_6^-}{K_6^+ + K_6^-} = \frac{1,101}{0,665 + 1,101} = 0,623$$

$$f(K_7^+) = \frac{K_7^-}{K_7^+ + K_7^-} = \frac{1,539}{0,930 + 1,539} = 0,623$$

$$f(K_8^+) = \frac{K_8^-}{K_8^+ + K_8^-} = \frac{1,306}{0,789 + 1,306} = 0,623$$

$$f(K_9^+) = \frac{K_9^-}{K_9^+ + K_9^-} = \frac{0,977}{0,590 + 0,977} = 0,623$$

$$f(K_{10}^+) = \frac{K_{10}^-}{K_{10}^+ + K_{10}^-} = \frac{1,428}{0,863 + 1,428} = 0,623$$

Tabel 13. Fungsi utilitas alternatif $f(K_i)$ kaitan dengan AAI dan AI

Alternatif	fK-	fK+
A1	0,377	0,623
A2	0,377	0,623
A3	0,377	0,623
A4	0,377	0,623
A5	0,377	0,623
A6	0,377	0,623
A7	0,377	0,623
A8	0,377	0,623
A9	0,377	0,623
A10	0,377	0,623

Selanjutnya proses terakhir mencari nilai fungsi utilitas alternatif $f(K_i)$

$$f(K_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1 - f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1 - f(K_i^-)}{f(K_i^-)}}$$

$$f(K_1) = \frac{K_1^+ + K_1^-}{1 + \frac{1 - f(K_1^+)}{f(K_1^+)} + \frac{1 - f(K_1^-)}{f(K_1^-)}} = \frac{0,665 + 1,101}{1 + \frac{1 - 0,623}{0,623} + \frac{1 - 0,377}{0,377}} = \frac{1,765}{3,260} = 0,542$$

$$f(K_2) = \frac{K_2^+ + K_2^-}{1 + \frac{1 - f(K_2^+)}{f(K_2^+)} + \frac{1 - f(K_2^-)}{f(K_2^-)}} = \frac{0,938 + 1,554}{1 + \frac{1 - 0,623}{0,623} + \frac{1 - 0,377}{0,377}} = \frac{2,492}{3,260} = 0,765$$

$$f(K_3) = \frac{K_3^+ + K_3^-}{1 + \frac{1 - f(K_3^+)}{f(K_3^+)} + \frac{1 - f(K_3^-)}{f(K_3^-)}} = \frac{0,707 + 1,170}{1 + \frac{1 - 0,623}{0,623} + \frac{1 - 0,377}{0,377}} = \frac{1,876}{3,260} = 0,576$$

$$f(K_4) = \frac{K_4^+ + K_4^-}{1 + \frac{1 - f(K_4^+)}{f(K_4^+)} + \frac{1 - f(K_4^-)}{f(K_4^-)}} = \frac{0,863 + 1,428}{1 + \frac{1 - 0,623}{0,623} + \frac{1 - 0,377}{0,377}} = \frac{2,291}{3,260} = 0,703$$

$$f(K_5) = \frac{K_5^+ + K_5^-}{1 + \frac{1 - f(K_5^+)}{f(K_5^+)} + \frac{1 - f(K_5^-)}{f(K_5^-)}} = \frac{1,146 + 1,898}{1 + \frac{1 - 0,623}{0,623} + \frac{1 - 0,377}{0,377}} = \frac{3,044}{3,260} = 0,934$$

$$f(K_6) = \frac{K_6^+ + K_6^-}{1 + \frac{1 - f(K_6^+)}{f(K_6^+)} + \frac{1 - f(K_6^-)}{f(K_6^-)}} = \frac{0,665 + 1,101}{1 + \frac{1 - 0,623}{0,623} + \frac{1 - 0,377}{0,377}} = \frac{1,765}{3,260} = 0,542$$

$$f(K_7) = \frac{K_7^+ + K_7^-}{1 + \frac{1 - f(K_7^+)}{f(K_7^+)} + \frac{1 - f(K_7^-)}{f(K_7^-)}} = \frac{0,930 + 1,539}{1 + \frac{1 - 0,623}{0,623} + \frac{1 - 0,377}{0,377}} = \frac{2,468}{3,260} = 0,757$$

$$f(K_8) = \frac{K_8^+ + K_8^-}{1 + \frac{1 - f(K_8^+)}{f(K_8^+)} + \frac{1 - f(K_8^-)}{f(K_8^-)}} = \frac{0,789 + 1,306}{1 + \frac{1 - 0,623}{0,623} + \frac{1 - 0,377}{0,377}} = \frac{2,096}{3,260} = 0,643$$

$$f(K_9) = \frac{K_9^+ + K_9^-}{1 + \frac{1 - f(K_9^+)}{f(K_9^+)} + \frac{1 - f(K_9^-)}{f(K_9^-)}} = \frac{0,590 + 0,977}{1 + \frac{1 - 0,623}{0,623} + \frac{1 - 0,377}{0,377}} = \frac{1,567}{3,260} = 0,481$$

$$f(K_{10}) = \frac{K_{10}^+ + K_{10}^-}{1 + \frac{1 - f(K_{10}^+)}{f(K_{10}^+)} + \frac{1 - f(K_{10}^-)}{f(K_{10}^-)}} = \frac{0,863 + 1,428}{1 + \frac{1 - 0,623}{0,623} + \frac{1 - 0,377}{0,377}} = \frac{2,291}{3,260} = 0,703$$

Berikut tabel hasil setelah proses pencarian nilai fungsi utilitas alternatif

Tabel 14. Hasil pencarian nilai fungsi utilitas alternatif

Alternatif	Si	Ki-	Ki+	fK-	fK+	fKi
A1	0,580	1,101	0,665	0,377	0,623	0,542
A2	0,819	1,554	0,938	0,377	0,623	0,765
A3	0,617	1,170	0,707	0,377	0,623	0,576
A4	0,753	1,428	0,863	0,377	0,623	0,703
A5	1,000	1,898	1,146	0,377	0,623	0,934
A6	0,580	1,101	0,665	0,377	0,623	0,542
A7	0,811	1,539	0,930	0,377	0,623	0,757
A8	0,689	1,306	0,789	0,377	0,623	0,643
A9	0,515	0,977	0,590	0,377	0,623	0,481
A10	0,753	1,428	0,863	0,377	0,623	0,703

Langkah 7: proses perangkingan terhadap alternatif.

Dari hasil tabel pencarian fungsi utilitas alternatif, langkah selanjutnya adalah melakukan proses perangkingan terhadap alternatif,

Tabel 15. Hasil penarapan metode MARA

Alternatif	Si	Ki-	Ki+	fK-	fK+	fKi	Rank
A1	0,580	1,101	0,665	0,377	0,623	0,542	7
A2	0,819	1,554	0,938	0,377	0,623	0,765	2
A3	0,617	1,170	0,707	0,377	0,623	0,576	6
A4	0,753	1,428	0,863	0,377	0,623	0,703	4
A5	1,000	1,898	1,146	0,377	0,623	0,934	1
A6	0,580	1,101	0,665	0,377	0,623	0,542	7
A7	0,811	1,539	0,930	0,377	0,623	0,757	3
A8	0,689	1,306	0,789	0,377	0,623	0,643	5
A9	0,515	0,977	0,590	0,377	0,623	0,481	8
A10	0,753	1,428	0,863	0,377	0,623	0,703	4

Hasil penerapan metode MARA dalam sistem pendukung keputusan penentuan pemenang tender pembangunan jalan lintas desa ironogambo hasil keputusan urutan pertama kepada alternatif A5 yaitu CV. GEMILANG PERKASA dengan nilai utilitas alternatif keputusan senilai 0,936.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian dengan menerapkan MARA method dalam sistem pendukung keputusan penentuan tender pembangunan jalan lintas desa Ironogambo, sebagai berikut, Ditetapkannya prosedur dan pencatatan terhadap penentuan tender pembangunan jalan linta desa Iraonogambo menjadi mempermudah dalam menerapkan metode sistem pendukung keputusan oleh pemerintahan desa Iraonogambo. Penerapan metode MARA dalam sistem pendukung keputusan dapat menyelesaikan permasalahan dalam sistem penentuan pemenang tender pembangunan jalan desa Ironogambo, dimana dalam penerapannya menghasilkan nilai alternatif keputusan terbaik dengan nilai 0,936. Aplikasi perangkat lunak sistem pendukung keputusan membantu pihak pemdes Ironogambo dalam mendata dan memberi nilai kriteria dari masing-masing alternatif yang sudah tersistem dan memiliki riwayat aktifitas yang tidak dapat dimanipulatif terkait dengan penentuan pemenang tender pembangunan jalan lintas desa Iraogogambo.

REFERENSI

- [1] M. Stanković, Ž. Stević, D. K. Das, M. Subotić, and D. Pamučar, "A New Fuzzy MARCOS Method for Road Traffic Risk Analysis," *Mathematics*, vol. 8, p. 457, 2020.
- [2] N. K. P. Gayatri S, I. M. Candiasa, and K. Y. E. Aryanto, "Decision Support System for Tour Package Recommendation in Bali Using BWM-MARCOS Method," *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 9, no. 2, p. 143, 2021, doi: 10.24843/jim.2021.v09.i02.p05.
- [3] P. Sri Astuti and R. Wardoyo, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Pemenang Tender Pekerjaan Konstruksi dengan Metode Fuzzy AHP," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst., vol. 8, no. 1, p. 1, 2014, doi: 10.22146/ijccs.3490.*
- [4] Kusriani, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2021. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Konsep_dan_Aplikasi_Sistem_Pendukung_Kep/RhEMEAAAQBAJ
- [5] Kemdikbud, "Kamus Buku Besar Indonesia." <https://kbbi.kemdikbud.go.id/>
- [6] Alter, *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi dengan Metodologi Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika, 2002.
- [7] M. Ikhlas and L. Jafnihirida, *Sistem Pendukung Keputusan | Teori dan Implementasi*. Insan Cendekia Mandiri, 2022. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/SISTEM_PENDUKUNG_KEPUTUSAN_Teori_dan_Imp/626XEAAAQBAJ
- [8] Ž. Stević and N. Brković, "A Novel Integrated FUCOM-MARCOS Model for Evaluation of Human Resources in a Transport Company," *Logistics*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.3390/logistics4010004.