



Sistem Pendukung Keputusan Cerdas Penentuan Rute Tercepat Menggunakan Metode Grey Absolute Decision Analysis

Yunita Yolanda Seran

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Komputer (Stikom) Uyelindo Kupang, Indonesia, email: yunniseran26@mail.com
*corresponding author)

Info Artikel

Diajukan: 26 April 2024
Diterima: 14 Mei 2024
Diterbitkan: 30 Mei 2024

Kata Kunci:

Sistem Pendukung Keputusan;
Metode;
GADA;
Decision Analysis;
MADM;
Penentuan Rute.

Keywords:

Decision Support System;
Method;
GADA;
Decision Analysis;
MADM;
Route Determination.



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2024 by Author. Published by
Faatuatua Media Karya

Abstrak

Transportasi merupakan kegiatan pemidahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Transportasi dapat diberi definisi sebagai usaha dan kegiatan mengangkut barang atau membawa barang dan atau penumpang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Travel and Rental Car Kupang-Malaka adalah penyedia layanan transportasi mobil di wilayah Kupang-Malaka yang mengalami kesulitan dalam menentukan rute tercepat bagi pelanggannya. Saat ini, penentuan rute masih dilakukan secara konvensional berdasarkan pengalaman dan insting sopir, yang mengakibatkan pemilihan rute kurang optimal dan waktu tempuh yang lebih lama. Terdapat sekitar ± 7 rute yang biasa dilalui, masing-masing dengan tantangan dan permasalahan seperti kemacetan lalu lintas di pusat kota, jalan yang sempit dan berliku-liku, serta jalan yang berbatu dan berlumpur terutama saat musim hujan. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan suatu sistem pendukung keputusan (SPK) yang dapat membantu sopir travel and rental car dalam mengambil keputusan yang tepat dalam penentuan rute tercepat menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk menghitung jarak antara lokasi awal dan tujuan dan metode GADA (Grey Absolute Decision Analysis) untuk menentukan rute tercepat berdasarkan faktor-faktor seperti jarak, biaya, kondisi jalan, kondisi cuaca, kondisi lalu lintas, rute tujuan penumpang, fasilitas penunjang.

Abstract

Transportation is the activity of moving goods (cargo) and passengers from one place to another. Transportation can be defined as the business and activity of transporting goods or carrying goods and/or passengers from one place to another. Travel and Rental Car Kupang-Malaka is a car transportation service provider in the Kupang-Malaka area which is experiencing difficulties in determining the fastest route for its customers. Currently, route determination is still done conventionally based on the driver's experience and instincts, which results in less than optimal route selection and longer travel times. There are approximately ± 7 routes that are commonly used, each with challenges and problems such as traffic jams in the city center, narrow and winding roads, as well as rocky and muddy roads, especially during the rainy season. Based on these problems, a decision support system (DSS) is needed that can help travel and rental car drivers in making the right decisions in determining the fastest route using the K-Nearest Neighbor (K-NN) method to calculate the distance between the starting and destination locations and GADA (Gray Absolute Decision Analysis) method to determine the fastest route based on factors such as distance, cost, road conditions, weather conditions, traffic conditions, passenger destination route, supporting facilities.

1. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan kegiatan pemidahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat yang lain. Transportasi dapat diberi definisi sebagai usaha dan kegiatan mengangkut barang atau membawa barang dan atau penumpang dari suatu tempat ke tempat yang lain. (Sugianto dan Kurniawan, 2020).

Pada era globalisasi dan kemandirian teknologi informasi saat ini, industri jasa transportasi, khususnya dalam bidang persewaan mobil dan layanan transportasi telah mengalami perkembangan yang signifikan. Dalam hal ini efisiensi operasional menjadi kunci utama bagi perusahaan dalam mempertahankan daya saingnya. Alasan mengapa efisiensi operasional sangat penting karena dapat menghemat biaya, meningkatkan kualitas, dan kepuasan pelanggan. (Darmawan, *et.al*, 2023). *Travel and rent car* Kupang-Malaka merupakan penyedia layanan transportasi mobil yang beroperasi di wilayah Kupang-Malaka. Saat ini *travel and rent car* menghadapi masalah dalam menentukan rute tercepat bagi pelanggannya. Saat ini penentuan rute masih dilakukan secara konvensional berdasarkan pengalaman dan insting dari sopir. Hal ini menyebabkan pemilihan rute yang kurang optimal sehingga waktu tempuh menjadi lebih lama.

Terdapat ± 7 rute yang biasa dilalui oleh *Travel and Rent Car* Kupang-Malaka, masing-masing memiliki tantangan dan permasalahan. Mulai dari melewati pusat kota seperti Soe, Timor Tengah Selatan, Kefamananu, Timor Tengah Utara, yang sering mengalami kemacetan lalu lintas karena volume kendaraan yang tinggi disaat jam sibuk. Mengikuti Kolbano, Timor Tengah Selatan Oinlasi Timor Tengah Selatan, Oekam Timor Tengah Selatan yang memiliki jalan yang sempit dan berliku-liku sehingga meningkatnya risiko kecelakaan. Kateri, Uabau, Welaus, yang memiliki jalan yang berbatu dan berlumpur terutama saat musim hujan.

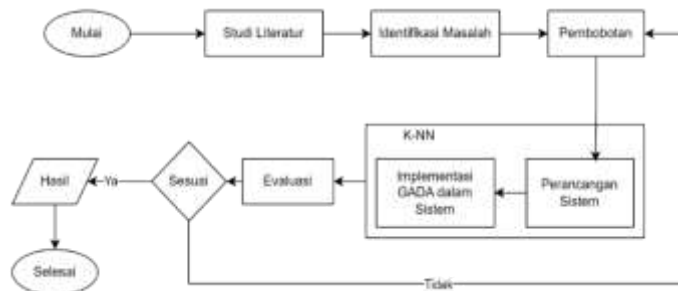
Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan suatu sistem pendukung keputusan (SPK) yang dapat membantu sopir *travel and rent car* dalam mengambil keputusan yang tepat dalam penentuan rute tercepat menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) untuk menghitung jarak antara lokasi awal dan tujuan dan metode GADA (*Grey Absolute Decision Analysis*) untuk menentukan rute tercepat berdasarkan faktor-faktor seperti jarak, biaya, kondisi jalan, kondisi cuaca, kondisi lalu lintas, rute tujuan penumpang, fasilitas penunjang.

Beberapa penelitian yang menerapkan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dan metode GADA (*Grey Absolute Decision Analysis*) yaitu diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Batubara dan Siregar (2022) dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Karyawan Honorer Terbaik di Dinas Perkebunan Medan Dengan Metode GADA, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Metode GADA dapat memberikan rekomendasi kandidat terbaik secara objektif dan akurat. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Hulu dan Zalukhu (2022) dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Pengadaan Alat Kesehatan Pada Rumah Sakit Estomihi Dengan Menggunakan Metode *Grey Absolute Decision Analysis* (GADA) (Studi Kasus : Rumah Sakit Estomihi), hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *Grey Absolute Decision Analysis* (GADA) dapat memberikan hasil yang optimal dalam proses pengadaan alat kesehatan. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Dinata, *et.al.*, (2020). Dengan judul Algoritma *K-Nearest Neighbor* dengan *Euclidean Distance* dan *Manhattan Distance* untuk Klasifikasi Transportasi Bus. Penelitian ini menggunakan metode *Euclidean distance* dan *Manhattan distance* untuk menghitung jarak dalam pengklasifikasian transportasi bus jalur Lhokseumawe-Medan. Data yang digunakan diperoleh dari Organisasi Angkutan Darat Kota Lhokseumawe.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dan metode GADA (*Grey Absolute Decision Analysis*) merupakan salah satu metode yang terbukti efektif dalam pengambilan keputusan multi kriteria. Dengan demikian metode ini dapat diterapkan dalam penelitian ini untuk membangun sistem pendukung keputusan penentuan rute tercepat (studi kasus : *travel and rental car* Kupang – Malaka) yang nantinya dapat memberikan manfaat bagi sopir dalam membuat keputusan.

2. METODE PENELITIAN

Ada beberapa tahap yang dilakukan yaitu studi literatur, identifikasi masalah, pembobotan, perancangan sistem, implementasi GADA dalam sistem, evaluasi, jika sesuai maka menampilkan hasil jika tidak maka akan kembali melakukan pembobotan. Dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah berbasis komputer yang interaktif, yang membantu pengambilan keputusan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah – masalah yang tak terstruktur dan semi terstruktur.

Sistem pendukung keputusan juga memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut:

1. Jaringan pilihan yang mendukung secara emosional adalah kerangka kerja data cerdas yang memberikan data, mendemonstrasikan, dan mengendalikan informasi. Struktur kerja ini digunakan untuk menentukan pilihan dalam keadaan semi-formal dan non formal, dimana tidak ada yang tahu pasti bagaimana pilihan harus dibuat sistem pendukung keputusan, dibuat agar dapat dengan mudah digunakan atau dioperasikan.
2. Sistem pendukung keputusan, dirancang sedemikian rupa sehingga dapat digunakan atau dioperasikan dengan mudah.
3. Sistem pendukung keputusan dirancang dengan menekankan pada aspek fleksibilitas serta kemampuan adaptasi yang tinggi.

2.2 Rute

Rute adalah jaringan jalan atau ruas jalan yang dilalui angkutan umum untuk mencapai titik asal. Jadi dalam suatu trayek mencakup beberapa rute yang dilalui angkutan umum tersebut.

2.3 Metode K-NN

Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut.

Untuk mencari jarak antara dua titik yaitu titik pada data training dan titik pada data testing, maka digunakan rumus *Euclidean Distance* sebagai berikut:

$$d(P, Q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - Q_i)^2} \dots \dots \dots (i)$$

2.4 Metode Grey Absolute Decision Analysis

Metode *Grey Absolute Decesion Analysis* (GADA) suatu metode pengambilan keputusan yang menggunakan model multikriteria diskrit dalam membuat model yang memprioritaskan setiap alternatif yang tersedia, sekaligus memberikan bobot relatif dari alternatif keputusan dibawah kriteria yang diberikan.

Uraian dari beberapa tahapan metode GADA (*Grey Absolute Decesion Analysis*):

1. Pelaporan dan persiapan data catat tanggapan dalam bentuk matriks tanggapan dari tindakan.

$$[a_{ij}] = \begin{matrix} & a_1 & \dots & a_s \\ \begin{matrix} e_1 \\ \vdots \\ e_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1s} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{ns} \end{bmatrix} \end{matrix} \dots \dots \dots (i)$$

2. Menentukan matriks perbandingan berpasangan relasional abu-abu dan nilai alfa

$$\epsilon_{i1} = \frac{1+|s_i|+|s_j|}{1+|s_i|+|s_i-s_j|} \dots \dots \dots (ii)$$

$$|s_i| = |\sum_{k=2}^{n-1} y_i^0(k) + \frac{1}{2}y_1^0(n)|, |s_j| = |\sum_{k=2}^{n-1} y_j^0(k) + \frac{1}{2}y_j^0(n)| \dots \dots \dots (iii)$$

$$|s_i - s_j| = |\sum_{k=2}^{n-1} y_i^0(k) - y_j^0(k) + \frac{1}{2}y_1^0(n) - y_j^0(n)|$$

3. Hitung bobot yang disarankan

$$\begin{matrix} & E_1 & \dots & E_n \\ c^{(1)} & \begin{bmatrix} \hat{a}_1(1) & \dots & \hat{a}_n(1) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{a}_1(M) & \dots & \hat{a}_n(M) \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} \hat{a}_1(1) \\ \vdots \\ \hat{a}_1(M) \end{bmatrix} \end{matrix} \dots\dots\dots (iv)$$

4. Menghitung agregasi bobot terhadap kriteria

$$\hat{r}_j = (\prod_{j=1}^S r_j^{\hat{a}_i}) 1 / \sum_{j=1}^N \hat{a}_i \dots\dots\dots (vi)$$

$$\hat{R}_j = \frac{\hat{r}_j}{\sum_{j=1}^S \hat{r}_j}$$

5. Menentukan hasil perengkian

$$\begin{bmatrix} \tilde{r} \\ \tilde{R} \\ Rank \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{r}_j & \dots & \tilde{r}_j \\ \tilde{R}_j & \ddots & \tilde{R}_j \\ - & \dots & - \end{bmatrix} \dots\dots\dots (vii)$$

Dimana $\tilde{r}_j = (\prod_{j=1}^S \tilde{r}_j^{\tilde{a}^{(k)}}) 1 / \sum_{k=1}^M \tilde{a}$ menggunakan dinormalisasi yaitu sebagai berikut $\tilde{R}_j = \frac{\tilde{r}_j}{\sum_{j=1}^S \tilde{r}_j}$

3. HASIL DAN ANALISIS

Analisis penelitian ini menjelaskan setiap poin yang menjadi rumusan masalah yang diselesaikan dalam penelitian yang berjudul: “Sistem Pendukung Keputusan Cerdas Penentuan Rute Tercepat Menggunakan Metode *Grey Absolute Decision Analysis* (Studi Kasus: *Travel And Rental Car* Kupang – Malaka)”

3.1. Perhitungan Jarak Dengan K-NN

Perhitungan jarak menggunakan waktu dan jarak:

Tabel 1. Data Perhitungan

Alternatif	Titik Awal	Titik Tujuan	Waktu (Q)	Jarak (P)
A1	Pangkalan Oesapa	Pangkalan Malaka	5.27 Jam	231.7 Km
A2	Pangkalan Oesapa	Pangkalan Malaka	5.39 Jam	222.3 Km
A3	Pangkalan Oesapa	Pangkalan Malaka	6.11 Jam	263.2 Km
A4	Pangkalan Oesapa	Pangkalan Malaka	6.16 Jam	265.9 Km
A5	Pangkalan Oesapa	Pangkalan Malaka	6.39 Jam	288 Km
A6	Pangkalan Oesapa	Pangkalan Malaka	6.42 Jam	292 Km
A7	Pangkalan Oesapa	Pangkalan Malaka	5.49 Jam	219.5 Km

Menghitung jarak *euclidean*:

$$\begin{aligned} \text{Jarak} &= d(P, Q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - Q_i)^2} \\ \text{Rute 1 } P &= 231,7 \text{ Km, } Q = 5,27 \text{ Jam} \\ \text{Jarak} &= \sqrt{(231,7 - 5,27)^2} \\ &= 226,4300 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rute 2, } P &= 222,3 \text{ Km, } Q = 5,39 \text{ Jam} \\ \text{Jarak} &= \sqrt{(222,3 - 5,39)^2} \\ &= 216,9100 \end{aligned}$$

$$\text{Rute 3, } P = 263,2 \text{ Km, } Q = 6,11 \text{ Jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \sqrt{(222,3 - 5,39)^2} \\ &= 257.0900\end{aligned}$$

Rute 4, P = 265,9 Km, Q = 6,16 Jam

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \sqrt{(265,9 - 6,16)^2} \\ &= 259.7400\end{aligned}$$

Rute 5, P = 288 Km, Q = 6,39 Jam

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \sqrt{(288 - 6,16)^2} \\ &= 281.6100\end{aligned}$$

Rute 6, P = 292 Km, Q = 6,42 Jam

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \sqrt{(292 - 6,42)^2} \\ &= 285.5800\end{aligned}$$

Rute 7, P = 219.5 Km, Q = 5.49 Jam

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \sqrt{(219,5 - 5,49)^2} \\ &= 214.0100\end{aligned}$$

3.2. Kriteria Penentuan Rute

Penentuan kriteria diperoleh dari hasil penilaian dari tiap kriteria pada penentuan rute tercepat ini terdapat tujuh kriteria untuk menentukan penilaian terhadap setiap alternatif. Kriteria yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Kriteria

Kode	Nama Kriteria
C1	Jarak
C2	Biaya
C3	Kondisi Cuaca
C4	Kondisi Lalu Lintas
C5	Kondisi Jalan
C6	Tujuan Penumpang
C7	Fasilitas Penunjang

Berdasarkan tabel 1 dan tabel 2 dapat diketahui bobot sub kriteria untuk masing-masing kriteria yang digunakan dalam penentuan rute tercepat menuju kabupaten Malaka yaitu seperti yang terlihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Bobot Kriteria Jarak

Jarak	
A1	226,4300
A2	216,9100
A3	257.0900
A4	259.7400
A5	281.6100
A6	285.5800
A7	214.0100

Tabel 4. Bobot Kriteria Biaya

Biaya	
Range	Nilai
Rp. 75.000 - 100.000	4
Rp. 100.000 - 150.000	3
Rp. 151.000 - 175.000	2
Rp. 175.000 - 200.000	1

Tabel 5. Bobot Kriteria Kondisi Cuaca

Kondisi Cuaca	
Range	Nilai
Sangat baik	5
Baik	4
Sedang	3
Buruk	2
Sangat buruk	1

Tabel 6. Bobot Kriteria Kondisi Lalu Lintas

Kondisi Lalu Lintas	
Range	Nilai
Jarang ada kendaraan	5
Lalu lintas normal	4
Lalu lintas padat	3
Lalu lintas sangat padat	2
Lalu lintas macet	1

Tabel 7. Bobot Kriteria Kondisi Jalan

Kondisi Jalan	
Range	Nilai
Sangat baik	5
Baik	4
Sedang	3
Buruk	2
Sangat buruk	1

Tabel 8. Bobot Kriteria Arah Tujuan Penumpang

Arah tujuanPenumpang	
Range	Nilai
Searah	5
Tidak searah	1

Tabel 9. Bobot Kriteria Fasilitas Penunjang

Fasilitas Penunjang	
Range	Nilai
Sangat Lengkap	5
Lengkap	4
Cukup Lengkap	3
Kurang Lengkap	2

Sangat Kurang Lengkap	1
--------------------------	---

3.3. Penerapan Metode Grey Absolute Decision Analysis

Untuk penerapan metode grey absolute decision analysis dibutuhkan data alternatif untuk setiap kriteria ada. Alternatif diperoleh berdasarkan rute dari Kupang menuju Malaka berjumlah 7 rute. Kriteria dapat dilihat pada tabel 10. berikut:

Tabel 10. Alternatif

KODE	NAMA ALTERNATIF
A1	Mengemudi dari Jl. Timor Raya dan Jl. Oesao - Bokong ke Tuafanu - Ambil Jl. Lintas Selatan Timor ke Jl. Ahmad Yani di Kabupaten Malaka - Mengemudi ke Jl. Ahmad Yani di Wehali.
A2	Mengemudi dari Jl. Timor Raya , Jl. Oesao - Bokong , Jl. Batu Putih - Soe, dan Jl. Ahmad Yani ke Oinlasi - Ambil Jl. Lintas Selatan Timor ke Jl. Ahmad Yani di Kabupaten Malaka - Mengemudi ke Jl. Ahmad Yani di Wehali.
A3	Mengemudi dari Jl. Timor Raya , Jl. Oesao - Bokong , Jl. Batu Putih - Soe - jln. Kefamenanu - Maubesi/Jl. Nasional Trans Timor - Jl. Lintas Batas Belu - Jl. Raya Halilulik-Betun - Mengemudi ke Jl. Ahmad Yani di Wehali.
A4	Mengemudi dari Jl. Timor Raya , Jl. Oesao - Bokong , Jl. Batu Putih - Soe - jln. Kefamenanu - Maubesi/Jl. Nasional Trans Timor - Jl. Lintas Batas Belu - Kantor desa kateri - Mengemudi ke Jl. Ahmad Yani di Wehali.
A5	Mengemudi dari Jl. Timor Raya , Jl. Oesao - Bokong , Jl. Batu Putih - Soe - jln. Kefamenanu - Maubesi/Jl. Nasional Trans Timor - Jl. Nesam - Memasuki Bund. Halilulik - Jl. Raya Halilulik-Betun - Jl. Raya Sanleo - Betun - Jl. Ahmad Yani.
A6	Mengemudi dari Jl. Timor Raya , Jl. Oesao - Bokong , Jl. Batu Putih - Soe - jln. Kefamenanu - Maubesi/Jl. Nasional Trans Timor - Jl. Nesam - Memasuki Bund. Halilulik - Jl. Raya Halilulik-Betun Welaus - Jl. Raya Sanleo Betun - Jl. Ahmad Yani.
A7	Mengemudi dari Jl. Timor Raya , Jl. Oesao - Bokong , Jl. Batu Putih - Soe, dan Jl. Ahmad Yani ke Tumu - I. Ahmad Yani/Jl. Gajah Mada - Oekam - Jl. Lintas Selatan Timor ke Jl. Ahmad Yani di Kabupaten Malaka - Jl. Ahmad Yani ke Wehali.

Nilai alternatif berdasarkan kriteria dapat dilihat pada tabel 11. berikut :

Tabel 11. Data alternatif penentuan rute tercepat Kupang-Malaka

KODE	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	226,4300	Rp. 151.000 - 175.000	Sedang	Lalu lintas normal	Sangat baik	searah	Sangat Lengkap
A2	216,9100	Rp. 151.000 - 175.000	Sedang	Jarang ada kendaraan	Baik	searah	Lengkap
A3	257.0900	Rp. 100.000 - 150.000	Sedang	Lalu lintas normal	Sedang	searah	Lengkap
A4	259.7400	Rp. 100.000 - 150.000	Sedang	Jarang ada kendaraan	Buruk	searah	Cukup Lengkap

A5	281.6100	Rp. 100.000 - 150.000	Sedang	Lalu lintas normal	Sangat baik	searah	Lengkap
A6	285.5800	Rp. 100.000 - 150.000	Sedang	Lalu lintas normal	Sangat baik	searah	Sangat Lengkap
A7	214.0100	Rp. 151.000 - 175.000	Sedang	Jarang ada kendaraan	Baik	searah	Lengkap

Pada tabel 11 alternatif penentuan rute tercepat Kupang-Malaka nilai masing-masing kriteria untuk alternatif sesuai nilai bobot yang sudah diberi *range* pada tabel berikut tingkat kepentingan masing-masing. Sehingga bobot alternatif dapat dilihat pada tabel 12 berikut:

Tabel 12. Rating Kecocokan

Kode	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	226,4300	2	3	4	5	5	5
A2	216,9100	2	3	5	4	5	4
A3	257.0900	3	3	4	3	5	4
A4	259.7400	3	3	5	2	5	3
A5	281.6100	3	3	4	5	5	4
A6	285.5800	3	3	4	5	5	5
A7	214.0100	2	3	5	4	5	4

Adapun proses penerapan metode *grey absolute decision analysis* untuk menyelesaikan masalah penentuan rute tercepat Kupang-Malaka dengan data sampel diatas adalah sebagai berikut:

1. Persiapan data dalam bentuk matriks

$$a_{ij} = \begin{bmatrix} 226,4300 & 2 & 3 & 4 & 5 & 5 & 5 \\ 216,9100 & 2 & 3 & 5 & 4 & 5 & 4 \\ 257.0900 & 3 & 3 & 4 & 3 & 5 & 4 \\ 259.7400 & 3 & 3 & 5 & 2 & 5 & 3 \\ 281.6100 & 3 & 3 & 4 & 5 & 5 & 4 \\ 285.5800 & 3 & 3 & 4 & 5 & 5 & 5 \\ 214.0100 & 2 & 3 & 5 & 4 & 5 & 4 \end{bmatrix}$$

2. Menentukan nilai *geometrik mean*

Pada tahap ini penulis melakukan penentuan nilai *geometrik mean* terhadap nilai pada tabel 12

Geometrik mean adalah nilai rata-rata dari seluruh alternatif pada suatu kriteria. Tujuan dari perhitungan *geometrik mean* dilakukan untuk mendapatkan nilai tunggal dari jawaban responden yang menjadi alternatif. Untuk mencari nilai *geometri mean* atau rata-rata agresasinya yaitu $GM = (X_1 + X_2 + \dots + X_n) = \frac{i}{n}$

$$GM1 = (226,4300 + 216,9100 + 257.0900 + 259.7400 + 281.6100 + 285.5800 + 214.0100) = \frac{1741,3700}{7} = 248,76714$$

$$GM2 = (2 + 2 + 3 + 3 + 3 + 3 + 2) = \frac{18}{7} = 2,571428.$$

$$GM3 = (3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3) = \frac{21}{7} = 3.$$

$$GM4 = (4 + 5 + 4 + 5 + 4 + 4 + 5) = \frac{31}{7} = 4,42857.$$

$$GM5 = (5 + 4 + 3 + 2 + 5 + 5 + 4) = \frac{28}{7} = 4.$$

$$GM6 = (5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5) = \frac{35}{7} = 5.$$

$$GM7 = (5 + 4 + 4 + 3 + 4 + 5 + 4) = \frac{35}{7} = 4,14285.$$

Tabel 13. Hasil Geometrik Mean

Kode	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	226,4300	2	3	4	5	5	5
A2	216,9100	2	3	5	4	5	4
A3	257,0900	3	3	4	3	5	4
A4	259,7400	3	3	5	2	5	3
A5	281,6100	3	3	4	5	5	4
A6	285,5800	3	3	4	5	5	5
A7	214,0100	2	3	5	4	5	4
Geometrik Mean	248.76714	2.57143	3	4.42857	4	5	4.14286

3. Menentukan Matriks Perbandingan Berpasangan

Pada tahap ini penulis melakukan penentuan nilai matriks perbandingan berpasangan. Adapun hasil perhitungan nilai matriks perbandingan berpasangan pada penelitian ini:

a) Mencari matriks $[\epsilon_1]$ untuk A_1A_1

$$\begin{aligned}
 |S_i| &= \left((7) + \frac{1}{2} (226,4300) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (2) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (3) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (4) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \\
 &\quad \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) \\
 &= 120,215 + 8 + 8,5 + 9 + 9,5 + 9,5 + 9,5 \\
 &= 174,215
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 |S_j| &= \left((7) + \frac{1}{2} (216,9100) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (2) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (3) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (4) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \\
 &\quad \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) \\
 &= 120,215 + 8 + 8,5 + 9 + 9,5 + 9,5 + 9,5 \\
 &= 174,215
 \end{aligned}$$

$$[\epsilon]_1 = \frac{1 + |174,215| + |174,215|}{1 + |174,215| + |0|} = \frac{349,4300}{175,215} = 1,994$$

Mencari matriks $[\epsilon_2]$ untuk A_1A_2 atau A_2A_1

$$\begin{aligned}
 |S_i| &= \left((7) + \frac{1}{2} (226,4300) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (2) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (3) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (4) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \\
 &\quad \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) \\
 &= 120,215 + 8 + 8,5 + 9 + 9,5 + 9,5 + 9,5 \\
 &= 174,215
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 |S_j| &= \left((7) + \frac{1}{2} (216,9100) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (2) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (3) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (4) \right) + \\
 &\quad \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (4) \right) \\
 &= 115,445 + 8 + 8,5 + 9,5 + 9 + 9,5 + 9 \\
 &= 168,955
 \end{aligned}$$

$$[\epsilon]_2 = \frac{1 + 174,215 + |168,955|}{1 + |174,215| + |174,215 - 168,955|} = \frac{344,1700}{180,4750} = 1,907$$

Mencari matriks $[\epsilon_3]$ untuk A_1A_3 atau A_3A_1

$$\begin{aligned}
 |S_i| &= \left((7) + \frac{1}{2} (226,4300) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (2) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (3) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (4) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \\
 &\quad \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) \\
 &= 120,215 + 8 + 8,5 + 9 + 9,5 + 9,5 + 9,5 \\
 &= 174,215
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 |S_j| &= \left((7) + \frac{1}{2} (257,0900) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (3) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (3) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (4) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (3) \right) + \\
 &\quad \left((7) + \frac{1}{2} (5) \right) + \left((7) + \frac{1}{2} (4) \right) \\
 &= 135,545 + 8,5 + 8,5 + 9 + 8,5 + 9,5 + 9 \\
 &= 188,545
 \end{aligned}$$

$$[\epsilon]_3 = \frac{1 + |174,215| + |188,545|}{1 + |174,215| + |174,215 - 188,545|} = \frac{363,7600}{160,8850} = 2,261$$

Tahap ini dilakukan hingga A7A7

Tabel 14. Hasil Matriks Perbandingan Berpasangan

Kode	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1	1,994	1,907	2,261	2,278	2,554	2,615	1,884
A2	1,907	1,994	2,384	2,403	2,711	2,780	1,969
A3	2,261	2,384	1,995	2,008	2,220	2,266	1,696
A4	2,278	2,403	2,008	1,995	2,204	2,249	1,686
A5	2,554	2,711	2,220	2,204	1,995	2,032	1,562
A6	2,615	2,780	2,266	2,249	2,032	1,995	2,032
A7	1,884	1,969	1,696	1,686	1,562	2,032	1,994

4. Menghitung bobot simulasi dari kriteria

Memperkirakan $\hat{a}_i \sqrt{\hat{a}_i} (k)$. Untuk mencari $\hat{a}_i$ untuk masing-masing alternatif yaitu:

$$\begin{aligned}
 A1 &= \frac{1,994 + 1,907 + 2,261 + 2,278 + 2,554 + 2,615 + 1,884}{7} = 2,2132 \\
 A2 &= \frac{1,907 + 1,994 + 2,384 + 2,403 + 2,711 + 2,780 + 1,969}{7} = 2,3069 \\
 A3 &= \frac{2,261 + 2,384 + 1,995 + 2,008 + 2,220 + 2,266 + 1,696}{7} = 2,1185 \\
 A4 &= \frac{2,278 + 2,403 + 2,008 + 1,995 + 2,204 + 2,249 + 1,686}{7} = 2,1176 \\
 A5 &= \frac{2,554 + 2,711 + 2,220 + 2,204 + 1,995 + 2,032 + 1,562}{7} = 2,1826 \\
 A6 &= \frac{2,615 + 2,780 + 2,266 + 2,249 + 2,032 + 1,995 + 2,032}{7} = 2,2814 \\
 A7 &= \frac{1,884 + 1,969 + 1,696 + 1,686 + 1,562 + 2,032 + 1,994}{7} = 1,8318
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan hasil $\hat{a}_i$ langkah selanjutnya adalah mencari $\sqrt{\hat{a}_i} (k)$. Dimana nilai k diambil dari nilai tertinggi masing-masing data alternatif:

$$\begin{aligned}
 A1 &= \sqrt{2,2132 \times 2,615} = 2,4056 \\
 A2 &= \sqrt{2,3069 \times 2,780} = 2,5324 \\
 A3 &= \sqrt{2,1185 \times 2,384} = 2,2474 \\
 A4 &= \sqrt{2,1176 \times 2,403} = 2,2557 \\
 A5 &= \sqrt{2,1826 \times 2,711} = 2,4327 \\
 A6 &= \sqrt{2,2814 \times 2,780} = 2,5184 \\
 A7 &= \sqrt{1,8318 \times 2,032} = 2,9294
 \end{aligned}$$

Sehingga nilai matriks perbandingan relasional abu-abu absolut (AGRPC) matriks $[\epsilon]$ untuk setiap kriteria, bobot simulasi $\hat{a}_i \sqrt{\hat{a}_i} (k)$. Dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Bobot Simulasi $\hat{a}_i \sqrt{\hat{a}_i} (k)$.

Kode	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	$\hat{a}_i$	$\sqrt{\hat{a}_i} (k)$
A1	1,994	1,907	2,261	2,278	2,554	2,615	1,884	2,2132	2,4056
A2	1,907	1,994	2,384	2,403	2,711	2,780	1,969	2,3069	2,5324
A3	2,261	2,384	1,995	2,008	2,220	2,266	1,696	2,1185	2,2474
A4	2,278	2,403	2,008	1,995	2,204	2,249	1,686	2,1176	2,2557
A5	2,554	2,711	2,220	2,204	1,995	2,032	1,562	2,1826	2,4327

A6	2,615	2,780	2,266	2,249	2,032	1,995	1,540	2,2111	2,4793
A7	1,884	1,969	1,696	1,686	1,562	1,540	1,994	1,7615	1,8742
Jumlah								14,9114	16,2274

5. Menghitung agregasi bobot terhadap kriteria

Pada tahap ini penulis melakukan perhitungan nilai agregasi bobot terhadap kriteria. Untuk mencari indeks gada ($\hat{r}$) yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
C1\hat{r}_j &= (226,4300^{14,9114} + 216,9100^{14,9114} + 257,0900^{14,9114} + 259,7400^{14,9114} + \\
&\quad 281,6100^{14,9114} + 285,5800^{14,9114} + 214,0100^{14,9114})^{1/14,9114} \\
&= 301,9569 \\
C2\hat{r}_j &= (2^{14,9114} + 2^{14,9114} + 3^{14,9114} + 3^{14,9114} + 3^{14,9114} + 2^{14,9114})^{1/14,9114} \\
&= 3,2898 \\
C3\hat{r}_j &= (3^{14,9114} + 3^{14,9114} + 3^{14,9114} + 3^{14,9114} + 3^{14,9114} + 3^{14,9114})^{1/14,9114} \\
&= 3,4140 \\
C4\hat{r}_j &= (4^{14,9114} + 5^{14,9114} + 4^{14,9114} + 5^{14,9114} + 4^{14,9114} + 4^{14,9114} + 5^{14,9114})^{1/14,9114} \\
&= 5,3948 \\
C5\hat{r}_j &= (5^{14,9114} + 4^{14,9114} + 3^{14,9114} + 2^{14,9114} + 5^{14,9114} + 5^{14,9114} + 4^{14,9114})^{1/14,9114} \\
&= 5,3868 \\
C6\hat{r}_j &= (5^{14,9114} + 5^{14,9114} + 5^{14,9114} + 5^{14,9114} + 5^{14,9114} + 5^{14,9114} + 5^{14,9114})^{1/14,9114} \\
&= 5,6900 \\
C7\hat{r}_j &= (5^{14,9114} + 4^{14,9114} + 4^{14,9114} + 3^{14,9114} + 4^{14,9114} + 5^{14,9114} + 4^{14,9114})^{1/14,9114} \\
&= 5,2595
\end{aligned}$$

Tabel 2. Indeks Gada untuk Kriteria

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
$\hat{r}$	301,9569	3,2898	3,4140	5,3948	5,3868	5,6900	5,2595

Selanjutnya untuk mencari nilai bobot gada $\hat{R}$ dengan cara nilai setiap $\hat{r}$ dibagi dengan total seluruh nilai $\hat{r}$ untuk memperoleh nilai $\hat{R}$.

Tabel 3. Bobot Gada untuk Kriteria

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
$\hat{R}$	0,9139	0,0100	0,0103	0,0163	0,0163	0,0172	0,0159

6. Menentukan hasil perengkingan

Pada tahap ini penulis melakukan perhitungan nilai agregasi bobot terhadap alternatif. Untuk mencari indeks gada ($\hat{r}$) yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
C1\hat{r}_j &= (226,4300^{16,2274} + 2^{16,2274} + 3^{16,2274} + 4^{16,2274} + 5^{16,2274} + 5^{16,2274} + 5^{14,9114})^{1/16,2274} \\
&= 226,4300 \\
C2\hat{r}_j &= (216,9100^{16,2274} + 2^{16,2274} + 3^{16,2274} + 5^{16,2274} + 4^{16,2274} + 5^{16,2274} + 4^{16,2274})^{1/16,2274} \\
&= 216,9100 \\
C3\hat{r}_j &= (257,0900^{16,2274} + 3^{16,2274} + 3^{16,2274} + 4^{16,2274} + 3^{16,2274} + 5^{16,2274} + 4^{16,2274})^{1/16,2274} \\
&= 257,0900 \\
C4\hat{r}_j &= (259,7400^{16,2274} + 3^{16,2274} + 3^{16,2274} + 5^{16,2274} + 2^{16,2274} + 5^{16,2274} + 3^{16,2274})^{1/16,2274} \\
&= 259,7400 \\
C5\hat{r}_j &= (281,6100^{16,2274} + 3^{16,2274} + 3^{16,2274} + 4^{16,2274} + 5^{16,2274} + 5^{16,2274} + 4^{16,2274})^{1/16,2274} \\
&= 281,6100 \\
C6\hat{r}_j &= (285,5800^{16,2274} + 3^{16,2274} + 3^{16,2274} + 4^{16,2274} + 5^{16,2274} + 5^{16,2274} + 5^{16,2274})^{1/16,2274} \\
&= 285,5800 \\
C7\hat{r}_j &= (214,0100^{16,2274} + 2^{16,2274} + 3^{16,2274} + 5^{16,2274} + 4^{16,2274} + 5^{16,2274} + 4^{16,2274})^{1/16,2274} \\
&= 214,0100
\end{aligned}$$

Tabel 4. Hasil Perengkingan

Alternatif	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
$\bar{f}$	226,4300	216,9100	257,0900	259,7400	281,6100	285,5800	214,0100
$\bar{R}$	0,1300	0,1246	0,1476	0,1492	0,1617	0,1640	0,1229
RANK	6	5	4	3	2	1	7

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut, proses penentuan rute Kupang-Malaka dilakukan dengan menggunakan kriteria jarak, biaya, kondisi cuaca, kondisi lalu lintas, kondisi jalan, arah tujuan penumpang, fasilitas penunjang. Dengan adanya metode *grey absolute decision analysis* pada penentuan rute tercepat, dimana metode ini lebih memprioritaskan alternatif dan kriteria maka hasil yang didapat sangat cocok kriteria dan bobot pada metode yang digunakan dalam proses penentuan rute tercepat adalah *grey absolute decision analysis*. Dengan itu dapat mempermudah sopir *travel and rental car* Kupang-Malaka dalam melakukan penentuan rute tercepat. Berdasarkan hasil penilaian metode *grey absolute decision analysis* yaitu A7 (Data alternatif) rute Mengemudi dari Jl. Timor Raya , Jl. Oesao - Bokong , Jl. Batu Putih - Soe, dan Jl. Ahmad Yani ke Tumu - I. Ahmad Yani/Jl. Gajah Mada - Oeekam - Jl. Lintas Selatan Timor ke Jl. Ahmad Yani di Kabupaten Malaka - Jl. Ahmad Yani ke Wehali. Dengan nilai $\bar{f}$ 285,5800 dan $\bar{R}$ 0,1640.

REFERENSI

- [1]. D. Zebua and R. K. Hondro, "Sistem Pendukung keputusan Pemilihan Pelatih Seni Dengan Menggunakan Metode Grey Absolute Decision Analysis (Gada)(Studi Kasus: Sekolah Perguruan Harapan Mandiri," KOMIK (Konferensi Nas. ..., vol. 5, pp. 29–34, 2021, doi: 10.30865/komik.v5i1.3645.
- [2]. Anggraini and P. S. Harahap, "Sistem Pendukung Keputusan Perekrutan Karyawan Politeknik Kesehatan Medan Dengan Menggunakan Metode Grey Absolute Decision Analysis (GADA)," J. Media Inform., vol. 3, no. 2, pp. 92–98, 2022, doi: 10.55338/jumin.v3i2.277.
- [3]. S. Hulu and F. Zalukhu, "Sistem Pendukung Keputusan Pengadaan Alat Kesehatan Pada Rumah Sakit Estomihi Dengan Menggunakan Metode Grey Absolute Decision Analysis (GADA) (Studi Kasus : Rumah Sakit Estomihi)," vol. 1, pp. 19–23, 2023
- [4]. A. Trinugraha, T. Zebua, and A. Yanny, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Teknisi Fiber Optic Terbaik Dengan Grey Absolute Decision Analysis Methods (Studi Kasus : PT . Karya Solusi Prima Sejahtera)," vol. 6, no. November, pp. 307–316, 2022, doi: 10.30865/komik.v6i1.5693.
- [5]. A. Anggraini and P. S. Harahap, "Sistem Pendukung Keputusan Perekrutan Karyawan Politeknik Kesehatan Medan Dengan Menggunakan Metode Grey Absolute Decision Analysis (GADA)," Jurnal Media Informatika, vol. 3, no. 2, pp. 92–98, Jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.55338/jumin.v3i2.277>
- [6]. R. I. Batubara and Y. Siregar, " Sitem Pendukung Keputusan Karyawan Honorer Terbaik Di Dinas Perkebunan Medan Dengan Metode Gada". Jurnal Media Informatika. Vol 3, No 2, pp 104-111. Jun. 2023: doi: <https://doi.org/10.55338/jumin.v3i2.279>
- [7]. R. K. Dinata et.al "Algoritma K-Nearest Neighbor dengan Euclidean Distance dan Manhattan Distance untuk Klasifikasi Transportasi Bus. Jurnal Ilmiah. Vol 12, No 2, pp 104-111. 2020.