

Penggunaan Nilai dan Vektor Eigen untuk Menentukan Prioritas Faktor-Faktor Penentu Pemilihan Kendaraan Umum

Jonathan Kenan Budianto - 13523139
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13523139@std.stei.itb.ac.id, kenbud2001@gmail.com

Abstract—Pemilihan kendaraan umum dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti biaya, kenyamanan, waktu tempuh, dan keberlanjutan lingkungan. Untuk menentukan prioritas faktor-faktor tersebut secara objektif, metode nilai dan vektor eigen dapat digunakan. Metode ini memungkinkan penilaian bobot relatif dari setiap faktor berdasarkan matriks perbandingan berpasangan. Makalah ini membahas penerapan nilai dan vektor eigen dalam menentukan prioritas faktor-faktor pemilihan kendaraan umum, yang diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efisien dan rasional dalam pengambilan keputusan. Hasil dari analisis ini dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas layanan transportasi umum yang lebih optimal. Analisis ini menghasilkan persentase kepentingan kriteria untuk pemilihan kendaraan umum.

Keywords—Nilai eigen, Vektor eigen, Kendaraan Umum, Faktor-faktor penentu pemilihan.

I. PENDAHULUAN

Pemilihan kendaraan umum merupakan bagian integral dari kehidupan sehari-hari bagi banyak orang, terutama di daerah perkotaan yang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi dan jaringan transportasi yang kompleks. Keputusan mengenai jenis kendaraan umum yang akan digunakan dipengaruhi oleh berbagai faktor, yang mencakup aspek kenyamanan, biaya, waktu tempuh, tingkat keamanan, keberlanjutan lingkungan, hingga frekuensi dan keterjangkauan layanan. Dalam konteks ini, penting untuk dapat menilai dan memberikan prioritas pada faktor-faktor tersebut dengan pendekatan yang sistematis dan objektif agar keputusan yang diambil lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

Berbagai studi telah menunjukkan bahwa keputusan pemilihan kendaraan umum seringkali melibatkan analisis multikriteria, di mana setiap faktor atau kriteria yang ada memiliki bobot tertentu berdasarkan tingkat kepentingannya. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menangani masalah seperti ini adalah metode analisis berbasis nilai dan vektor eigen. Konsep nilai dan vektor eigen merupakan bagian dari aljabar linier yang memiliki aplikasi luas dalam berbagai bidang,

termasuk dalam pengambilan keputusan berbasis kriteria yang saling berhubungan atau saling mempengaruhi, seperti pada pemilihan kendaraan umum. Dengan pendekatan ini, kita dapat menyusun suatu model yang dapat memberikan bobot prioritas pada setiap faktor yang relevan, berdasarkan seberapa besar pengaruh atau kontribusinya terhadap keputusan akhir.

Dalam makalah ini, akan dibahas secara mendalam bagaimana nilai dan vektor eigen dapat digunakan untuk menentukan prioritas faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan kendaraan umum. Proses analisis dimulai dengan penyusunan daftar faktor-faktor yang dianggap penting dalam pemilihan kendaraan umum, yang kemudian akan dianalisis menggunakan matriks perbandingan berpasangan. Matriks ini akan digunakan untuk menentukan bobot relatif dari masing-masing faktor berdasarkan preferensi atau penilaian yang diberikan oleh pengambil keputusan. Selanjutnya, konsep nilai dan vektor eigen akan diterapkan untuk menghitung bobot prioritas dari setiap faktor yang dianalisis, sehingga menghasilkan urutan prioritas yang jelas dan objektif.

Metode ini memberikan keuntungan berupa kemampuannya dalam menangani masalah dengan banyak variabel yang saling berkaitan dan dalam menghasilkan keputusan yang dapat dipertanggungjawabkan. Dengan menggunakan pendekatan berbasis nilai dan vektor eigen, pemilihan kendaraan umum dapat dilakukan dengan cara yang lebih rasional dan terukur, serta memberikan solusi yang lebih optimal bagi pengguna jasa transportasi. Selain itu, penerapan metode ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan efisiensi, kenyamanan, dan keberlanjutan sistem transportasi umum yang ada, serta mendorong pengembangan kebijakan transportasi yang lebih baik di masa depan.

Makalah ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana metode nilai dan vektor eigen dapat digunakan untuk menentukan prioritas

faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan pemilihan kendaraan umum. Dengan demikian, makalah ini diharapkan dapat menjadi referensi yang berguna bagi pengambil keputusan dalam bidang transportasi umum, akademisi, serta pihak-pihak yang berkepentingan dalam pengembangan sistem transportasi yang lebih efisien dan ramah lingkungan di masa depan.

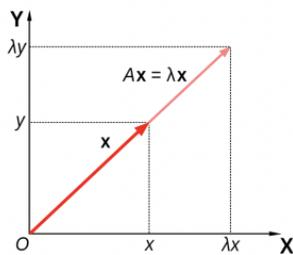
II. DASAR TEORI

A. Nilai dan vektor eigen

Jika A adalah matriks berukuran $n \times n$, maka vektor tidak nol x di ruang R^n disebut vektor eigen dari A jika perkalian matriks A dengan x menghasilkan suatu skalar λ yang dikalikan dengan x , sehingga memenuhi persamaan:

$$Ax = \lambda x$$

Skalar λ disebut nilai eigen dari A , dan x disebut sebagai vektor eigen yang terkait dengan λ . Istilah "eigen" berasal dari Bahasa Jerman yang memiliki arti "karakteristik" atau "asli". Secara sederhana, nilai eigen dapat diartikan sebagai nilai yang menunjukkan karakteristik tertentu dari sebuah matriks $n \times n$.



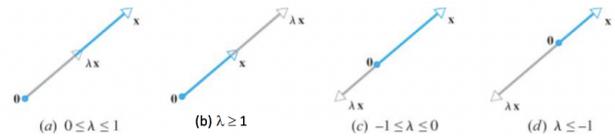
Gambar 2.1. Ilustrasi nilai eigen

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2023-2024/Algeo-19-Nilai-Eigen-dan-Vektor-Eigen-Bagian1-2023.pdf>

Vektor eigen x adalah vektor kolom yang, jika dikalikan dengan matriks A , hasilnya berupa kelipatan dari vektor x itu sendiri. Dengan kata lain, operasi $Ax = \lambda x$ menggambarkan bahwa x akan berubah panjangnya (diperpanjang atau dipendekkan) dengan faktor λ , namun tetap searah dengan x jika λ positif, atau berlawanan arah jika λ negatif.

Ilustrasi grafis menunjukkan bahwa nilai λ mempengaruhi panjang dan arah vektor:

- Jika $\lambda \geq 1$, vektor x diperpanjang.
- Jika $0 < \lambda \leq 1$, vektor x dipendekkan.
- Jika $\lambda < 0$, arah x dibalik, tergantung besarnya



Gambar 2.2. Ilustrasi pengaruh nilai eigen
<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2023-2024/Algeo-19-Nilai-Eigen-dan-Vektor-Eigen-Bagian1-2023.pdf>

Untuk matriks A berukuran $n \times n$, nilai eigen (λ) dan vektor eigen (x) dapat dihitung melalui langkah-langkah berikut:

1. Diketahui bahwa $Ax = \lambda x$.
2. Kalikan kedua sisi persamaan dengan matriks identitas I (karena I tidak mengubah nilai), sehingga diperoleh: $Ax = \lambda Ix$
3. Susun ulang persamaan menjadi: $(\lambda I - A)x = 0$
4. Solusi $x = 0$ adalah solusi trivial dari persamaan di atas, namun untuk mendapatkan solusi x yang tidak-nol, syarat berikut harus dipenuhi:

$$\det(\lambda I - A) = 0$$

Persamaan $\det(\lambda I - A) = 0$ dikenal sebagai persamaan karakteristik dari matriks A . Nilai-nilai λ , yang merupakan akar-akar dari persamaan karakteristik ini, disebut nilai eigen atau akar karakteristik dari matriks A .

Contoh penentuan nilai dan vektor eigen :

matriks $A =$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Penyelesaian =

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \lambda & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \lambda \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 - \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 1 - \lambda & 0 \\ 0 & 0 & -\lambda \end{pmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 1 - \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 1 - \lambda & 0 \\ 0 & 0 & -\lambda \end{vmatrix} = 0$$

Persamaan karakteristik yang didapatkan $(1 - \lambda)(1 - \lambda)(-\lambda) = 0$. Akar-akar polinomial karakteristik: $\lambda_1 = 0$, $\lambda_2 = \lambda_3 = 1$. Didapatkan nilai eigennya adalah 0 dan 1.

$$A-\lambda I = \begin{pmatrix} 1-\lambda & 0 & 0 \\ 0 & 1-\lambda & 0 \\ 0 & 0 & -\lambda \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$(A-\lambda I) x = 0$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = a, a \neq 0, a \in \mathbb{R}$$

Sehingga

$$x = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ a \end{pmatrix}$$

merupakan vektor eigen untuk nilai eigen 0, dan dengan cara yang sama, vektor eigen untuk nilai eigen 1 adalah :

$$x = \begin{pmatrix} b \\ c \\ 0 \end{pmatrix}$$

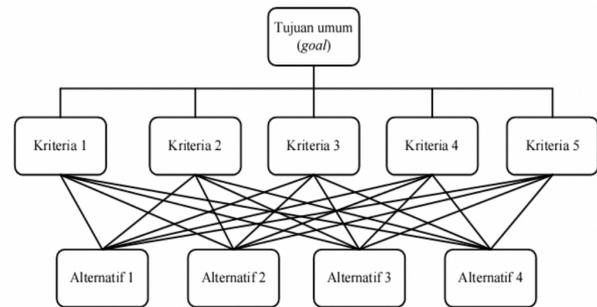
B. Analytic Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah metode untuk mempermudah pengambilan keputusan. Metode ini bekerja dengan membagi masalah yang kompleks menjadi elemen-elemen yang lebih sederhana dan terorganisir dalam struktur hierarki. AHP sering diterapkan dalam berbagai bidang, seperti strategi perencanaan, manajemen proyek, penilaian kinerja, dan pemilihan opsi yang paling optimal.

Hierarki Masalah

AHP memecah masalah pengambilan keputusan ke dalam hierarki yang terdiri dari tiga tingkatan utama:

- Tingkat 1: Tujuan utama yang ingin dicapai.
- Tingkat 2: Kriteria atau subkriteria yang memengaruhi keputusan.
- Tingkat 3: Alternatif solusi atau opsi yang akan dievaluasi.



Gambar 2.3. Struktur Hierarki AHP

https://eprints.sinus.ac.id/406/2/Bab_II.pdf

Langkah-langkah metode AHP :

1. Merumuskan permasalahan dan menetapkan solusi yang ingin dicapai.
2. Untuk memahami sistem yang kompleks, masalah tersebut dipecah menjadi elemen-elemen pendukung yang lebih kecil, lalu elemen-elemen tersebut disusun dalam bentuk hierarki. Struktur hierarki dimulai dari tujuan utama, diikuti oleh kriteria atau komponen penilaian, dan diakhiri dengan alternatif di tingkat paling bawah.
3. Menyusun matriks perbandingan berpasangan untuk menunjukkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap elemen lain yang berada pada tingkat hierarki di atasnya. Penilaian dilakukan berdasarkan "judgment" dari pengambil keputusan, dengan membandingkan tingkat kepentingan antar elemen.

| | Kriteria 1 | Kriteria 2 | Kriteria 3 | Kriteria 4 | Kriteria 5 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Kriteria 1 | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 |
| Kriteria 2 | K21 | K22 | K23 | K24 | K25 |
| Kriteria 3 | K31 | K32 | K33 | K34 | K35 |
| Kriteria 4 | K41 | K42 | K43 | K44 | K45 |
| Kriteria 5 | K51 | K52 | K53 | K54 | K55 |

Gambar 2.4. Matriks perbandingan kriteria

https://eprints.sinus.ac.id/406/2/Bab_II.pdf

4. Menghitung nilai eigen sekaligus memeriksa konsistensi hasil perhitungan. Jika ditemukan ketidakkonsistenan, data harus diolah kembali.
5. Menentukan vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Vektor eigen ini merepresentasikan bobot dari setiap elemen. Langkah ini dilakukan untuk menentukan prioritas elemen-elemen dalam hierarki, mulai dari tingkat terendah hingga mencapai tujuan.
6. Melakukan pengecekan terhadap konsistensi hierarki. Jika tingkat konsistensi (Consistency

Ratio) lebih dari 10%, maka penilaian data harus diperbaiki agar lebih akurat.

Consistency Ratio (CR) digunakan untuk mengukur konsistensi dalam matriks perbandingan berpasangan yang telah dibuat. Tujuan dari penghitungan CR adalah memastikan bahwa penilaian yang diberikan dalam perbandingan antar kriteria tidak bersifat acak atau kontradiktif. Jika nilai CR rendah, maka matriks dianggap konsisten dan hasil analisis dapat dipercaya. Sebaliknya, jika CR tinggi, matriks tersebut dianggap tidak konsisten, sehingga perlu dilakukan penyesuaian atau evaluasi ulang terhadap perbandingan yang dibuat.

Cara Menghitung CR:

1. Menghitung Consistency Index (CI):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2023-2024/Algeo-20-Nilai-Eigen-dan-Vektor-Eigen-Bagian2-2023.pdf>

- λ_{\max} : Nilai eigen maksimum dari matriks.

-n: Jumlah kriteria yang dibandingkan.

2. Menghitung Consistency Ratio (CR):

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2023-2024/Algeo-20-Nilai-Eigen-dan-Vektor-Eigen-Bagian2-2023.pdf>

RI: Random Index, yaitu nilai standar yang telah ditentukan berdasarkan jumlah kriteria (n) / besarnya matriks.

| Ukuran Matriks | Nilai RI |
|----------------|----------|
| 1,2 | 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 |
| 11 | 1,51 |
| 12 | 1,48 |
| 13 | 1,56 |
| 14 | 1,57 |
| 15 | 1,59 |

Gambar 2.5. Tabel RI sesuai besar matriks

3. Evaluasi Konsistensi:
 - o Jika $CR \leq 0.1$ (atau 10%), maka matriks dianggap konsisten.
 - o Jika $CR > 0.1$, matriks dianggap tidak konsisten dan perlu ditinjau kembali.

Dengan menghitung CR, kita dapat memastikan bahwa penilaian yang diberikan memiliki tingkat konsistensi yang memadai, sehingga hasil analisis dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan yang rasional dan terpercaya.

III. ANALISIS

Dalam penerapan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) sistem pemilihan keputusan transportasi umum terbaik dari ITB Jatininggor dan yang penulis rancang terdapat 5 kriteria utama yaitu: biaya, waktu, kenyamanan, keamanan, aksesibilitas.

1. Menetapkan prioritas kriteria

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menetapkan prioritas kriteria adalah menyusun matriks perbandingan antar kriteria. Pada tahap ini, dilakukan penilaian perbandingan antara satu kriteria dengan kriteria lainnya.

Matriks perbandingan kriteria :

| | Biaya | Waktu | Nyaman | Aman | Akses |
|-------|-------|-------|--------|------|-------|
| Biaya | 1 | 2 | 2,5 | 0,5 | 2 |
| Waktu | 0,5 | 1 | 2 | 0,33 | 2 |

| | | | | | |
|--------|-----|-----|------|------|-----|
| Nyaman | 0,4 | 0,5 | 1 | 0,25 | 0,5 |
| Aman | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 |
| Akses | 0,5 | 0,5 | 2 | 0,33 | 1 |
| Total | 4,4 | 7 | 11,5 | 2,41 | 8,5 |

Gambar 3.1. Tabel matriks perbandingan kriteria sumber : penulis

Angka 1 pada kolom suku cadang dan baris bukan suku cadang menunjukkan bahwa tingkat kepentingan antara suku cadang dan bukan suku cadang dianggap setara. Sedangkan angka 2 pada kolom waktu dan baris biaya cadang menandakan bahwa biaya sedikit lebih penting daripada waktu. Angka 0,5 pada kolom biaya dan baris waktu merupakan hasil dari pembagian 1 dengan nilai yang ada pada kolom waktu yaitu 2. Angka-angka lainnya diperoleh dengan cara yang serupa. Penilaian kepentingan antar kriteria dapat didefinisikan sesuai tebal berikut :

| Intensitas Kepentingan | Definisi |
|------------------------|---|
| 1 | Sama pentingnya dibanding dengan yang lain |
| 3 | Sedikit lebih penting dibanding yang lain |
| 5 | Cukup penting dibanding dengan yang lain |
| 7 | Sangat penting dibanding dengan yang lain |
| 9 | Ekstrem pentingnya dibanding yang lain |
| 2, 4, 6, 8 | Nilai diantara dua penilaian yang berdekatan |
| Resiprokal | Jika elemen I memiliki salah satu angka di atas dibandingkan elemen j, maka j memiliki nilai kebalikannya ketika dibanding dengan i |

Gambar 3.2. Tabel penilaian tingkat kepentingan antar kriteria

<https://www.youtube.com/watch?v=dC4B-0rMPLA>

2. Menormalkan data pada tabel

Dengan jumlah total elemen dalam kolom tersebut, kita akan memperoleh bobot relatif yang telah dinormalkan. Proses normalisasi ini bertujuan untuk mengubah nilai - nilai dalam matriks perbandingan menjadi proporsional, sehingga setiap elemen memiliki bobot yang mencerminkan kontribusinya terhadap total keseluruhan dalam kolom tersebut. Dengan cara ini, kita dapat mengidentifikasi seberapa penting suatu kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya, berdasarkan perbandingan yang telah dilakukan.

Matriks normalisasi perbandingan kriteria :

| | | | | | |
|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | Biaya | Waktu | Nyaman | Aman | Akses |
| Biaya | 0,227 | 0,286 | 0,217 | 0,207 | 0,235 |
| Waktu | 0,114 | 0,143 | 0,174 | 0,137 | 0,235 |
| Nyaman | 0,091 | 0,071 | 0,087 | 0,104 | 0,059 |
| Aman | 0,455 | 0,429 | 0,348 | 0,415 | 0,353 |
| Akses | 0,114 | 0,071 | 0,174 | 0,137 | 0,118 |
| Total | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Gambar 3.3. Tabel normalisasi matriks perbandingan kriteria sumber : penulis

3. Menjumlahkan setiap baris kategori

Setelah memperoleh bobot relatif yang dinormalkan untuk setiap kolom, langkah berikutnya adalah menjumlahkan nilai-nilai pada setiap baris. Penjumlahan ini dilakukan untuk mendapatkan total bobot relatif dari setiap kriteria yang ada pada baris tersebut. Hasil penjumlahan ini akan memberikan gambaran mengenai kontribusi keseluruhan dari setiap kriteria berdasarkan perbandingan antar kriteria yang telah dilakukan sebelumnya.

Dengan menjumlahkan nilai-nilai pada setiap baris, kita dapat melihat seberapa besar bobot relatif suatu kriteria jika dibandingkan dengan kriteria lainnya.

| | | | | | | |
|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| | Biaya | Waktu | Nyaman | Aman | Akses | Jumlah |
| Biaya | 0,227 | 0,286 | 0,217 | 0,207 | 0,235 | 1,172 |
| Waktu | 0,114 | 0,143 | 0,174 | 0,137 | 0,235 | 0,803 |
| Nyaman | 0,091 | 0,071 | 0,087 | 0,104 | 0,059 | 0,412 |
| Aman | 0,455 | 0,429 | 0,348 | 0,415 | 0,353 | 2 |
| Akses | 0,114 | 0,071 | 0,174 | 0,137 | 0,118 | 0,614 |
| Total | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |

Gambar 3.4. Tabel normalisasi matriks perbandingan kriteria dengan jumlah baris sumber : penulis

4. Menentukan prioritas setiap kategori

Setelah menjumlahkan nilai pada setiap baris, langkah berikutnya adalah menentukan prioritas untuk masing-masing kriteria. Prioritas ini diperoleh dengan menghitung rata-rata dari bobot relatif yang telah dinormalkan pada setiap baris. Rata-rata tersebut kemudian digunakan sebagai bobot prioritas yang mencerminkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria. Proses ini dimulai dengan jumlah baris yang

sudah dihitung dilangkah sebelumnya, dibagi dengan jumlah total elemen dalam baris tersebut yaitu 5. Hasil perhitungan ini menjadi bobot prioritas yang menunjukkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria dibandingkan dengan yang lain. Nilai prioritas yang lebih besar menandakan bahwa kriteria tersebut memiliki tingkat kepentingan yang lebih tinggi. Dengan pendekatan ini, pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan objektif berdasarkan hasil analisis perbandingan yang telah dilakukan sebelumnya.

| | Biaya | Waktu | Nyaman | Aman | Akses | Jumlah | Prioritas |
|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-----------|
| Biaya | 0,227 | 0,286 | 0,217 | 0,207 | 0,235 | 1,172 | 0,235 |
| Waktu | 0,114 | 0,143 | 0,174 | 0,137 | 0,235 | 0,803 | 0,161 |
| Nyaman | 0,091 | 0,071 | 0,087 | 0,104 | 0,059 | 0,412 | 0,082 |
| Aman | 0,455 | 0,429 | 0,348 | 0,415 | 0,353 | 2 | 0,4 |
| Akses | 0,114 | 0,071 | 0,174 | 0,137 | 0,118 | 0,614 | 0,123 |
| Total | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 |

Gambar 3.5. Tabel normalisasi matriks perbandingan kriteria dengan tambahan prioritas
sumber : penulis

5. Menentukan nilai eigen

Setelah menentukan prioritas untuk setiap kriteria, langkah berikutnya adalah menghitung nilai eigen. Nilai eigen dihitung dengan mengalikan masing-masing total kolom kriteria sebelum dinormalisasi dengan masing-masing prioritas kriteria yang sudah dihitung sebelum ini. Dengan menghitung nilai eigen, kita dapat memeriksa apakah perbandingan yang dilakukan cukup konsisten atau memerlukan revisi. Jika hasil analisis menunjukkan tingkat konsistensi yang tinggi, maka prioritas yang telah ditetapkan dapat dianggap valid untuk mendukung proses pengambilan keputusan.

| | Biaya | Waktu | Nyaman | Aman | Akses | Jumlah | Prioritas | Nilai Eigen |
|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-----------|-------------|
| Biaya | 0,227 | 0,286 | 0,217 | 0,207 | 0,235 | 1,172 | 0,235 | 1,034 |
| Waktu | 0,114 | 0,143 | 0,174 | 0,137 | 0,235 | 0,803 | 0,161 | 1,127 |
| Nyaman | 0,091 | 0,071 | 0,087 | 0,104 | 0,059 | 0,412 | 0,082 | 0,943 |
| Aman | 0,455 | 0,429 | 0,348 | 0,415 | 0,353 | 2 | 0,4 | 0,964 |
| Akses | 0,114 | 0,071 | 0,174 | 0,137 | 0,118 | 0,614 | 0,123 | 1,046 |
| Total | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5,114 |

Gambar 3.6. Tabel normalisasi matriks perbandingan kriteria dengan tambahan nilai eigen
sumber : penulis

6. Menguji Konsistensinya

Digunakan untuk mengukur konsistensi dalam matriks perbandingan berpasangan yang telah dibuat. Tujuan dari penghitungan CR adalah memastikan bahwa penilaian yang diberikan dalam perbandingan antar

kriteria tidak bersifat acak atau kontradiktif. Jika nilai CR rendah, maka matriks dianggap konsisten dan hasil analisis dapat dipercaya. Sebaliknya, jika CR tinggi, matriks tersebut dianggap tidak konsisten, sehingga perlu dilakukan penyesuaian atau evaluasi ulang terhadap perbandingan yang dibuat. Cara menentukan CR, yaitu pembagian dari indeks konsistensi dan rasio konsistensi.

Karena matrik berordo 5 (yaitu terdiri dari 5 kolom dan 5 baris), maka nilai indeks konsistensi (CI) yang diperoleh adalah :

$$\lambda_{maks} = 5,114 \text{ (didapatkan di tabel nilai eigen)}$$

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$$

$$CI = 5,114 - 5 / 4 = 0,0285$$

RI (rasio konsistensi) bernilai tergantung ukuran matriks, ukuran matriks disini sama seperti banyaknya kategori yang ada yaitu 5 sehingga RI bernilai 5

$$CR = CI / RI$$

$$CR = 0,0285 / 1,12 = 0,025$$

Terbukti bahwa Jika $CR \leq 0,1$ yaitu $0,025 \leq 1$, maka matriks perbandingan dianggap konsisten untuk digunakan dalam analisis dan pengambilan keputusan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

| | Biaya | Waktu | Nyaman | Aman | Akses | Jumlah | Prioritas | Nilai Eigen |
|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-----------|-------------|
| Biaya | 0,227 | 0,286 | 0,217 | 0,207 | 0,235 | 1,172 | 0,235 | 1,034 |
| Waktu | 0,114 | 0,143 | 0,174 | 0,137 | 0,235 | 0,803 | 0,161 | 1,127 |
| Nyaman | 0,091 | 0,071 | 0,087 | 0,104 | 0,059 | 0,412 | 0,082 | 0,943 |
| Aman | 0,455 | 0,429 | 0,348 | 0,415 | 0,353 | 2 | 0,4 | 0,964 |
| Akses | 0,114 | 0,071 | 0,174 | 0,137 | 0,118 | 0,614 | 0,123 | 1,046 |
| Total | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5,114 |

Gambar 3.7. Tabel normalisasi matriks perbandingan kriteria lengkap
sumber : penulis

Dari hasil perhitungan pada tabel terakhir di gambar 3.7, menunjukkan bahwa kriteria keamanan merupakan kriteria yang paling dominan yaitu dengan bobot 0,4 atau kalau dalam persen adalah 40%.

Menentukan pemilihan kendaraan umum ini telah mampu melakukan perhitungan dengan metode AHP (Analytic Hierarchy Process) dengan lebih cepat dibandingkan perhitungan manual, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan mencapai tingkat keakuratan data yang hampir sempurna.

V. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas urutan faktor yang menentukan pemilihan kendaraan umum yaitu yang

pertama keamanan sebagai faktor yang dominan / terpenting dengan jumlah bobot sebanyak 40% . Faktor kedua terpenting adalah biaya yang berjumlah bobot sebanyak 23,5%. Faktor ketiga terpenting adalah waktu yang berjumlah bobot sebanyak 16,1%. Faktor keempat terpenting adalah akses yang berjumlah bobot sebanyak 12,3%. Faktor kelima atau faktor terakhir terpenting adalah kenyamanan yang berjumlah bobot sebanyak 8,2%.



VI. PENGAKUAN

Jonathan Kenan Budiarto dan 13523139

Pertama penulis ingin berterima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena sudah selalu membimbing dan memberkatinya dalam mengerjakan makalah ini sehingga hasilnya maksimal dan sangat memuaskan. Penulis juga ingin berterima kasih kepada Pak Arrival Dwi Sentosa (selaku dosen penulis) karena sudah memberi penulis kesempatan untuk membuat makalah ini agar penulis lebih mengerti materi dan berkembang sebagai pribadi. Penulis juga ingin berterima kasih karena telah membimbing penulis dan teman-teman penulis selama pembelajaran matematika diskrit. Semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi banyak orang.

REFERENCES

- [1] R. Munir, "Nilai Eigen dan Vektor Eigen Bagian 1," in *Aljabar Geometri*, 2023–2024. (diakses 24-12-2024)
- [2] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: McGraw-Hill, 1980. (diakses 24-12-2024)
- [3] E. Pranata dan T.P. Gunawan, "Penggunaan Nilai dan Vektor Eigen untuk Menentukan Prioritas Faktor-Faktor Penentu," *Neliti*. (diakses 24-12-2024)
- [4] S. B. Santoso, "Bab II: Tinjauan Pustaka," in *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Prioritas Pembangunan Infrastruktur Menggunakan Metode AHP*, Universitas Sains dan Teknologi Komputer, 2020. (diakses 24-12-2024)
- [5] Retna E. Wulandari dan S.J. Bulan, "Penerapan Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Perangkingan Bengkel Mobil Terbaik di Kota Kupang," unpublished. (diakses 25-12-2024)
- [6] E. Darmanto, N. Latifah, dan N. Susanti, "Penerapan Metode AHP (Analytic Hierarchy Process) untuk Menentukan Kualitas Gula Tumbu," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 5, no. 1, Apr. 2014, pp. 75–82. (diakses 25-12-2024)
- [7] A.N. Rahmah dan N.K. Ningrat, "Penentuan Moda Transportasi untuk Efisiensi Biaya Kirim dengan Metode AHP pada IKM Kerupuk Idaman Ciamis," *Jurnal Ilmu Geografi*, vol. 12, no. 3, pp. 296–305, 2020. (diakses 25-12-2024)
- [8] T. L. Saaty, "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process," *International Journal of Services Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 83–98, 2008. (diakses 25-12-2024)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 25 Desember 2024