

Kerangka Kerja Evaluasi dalam Menentukan Kendaraan Kargo yang Optimal Menggunakan Analytic Hierarchy Process

Santoso Setiawan¹, Daning Nur Sulistyowati²

^{1,2}Program Studi Sistem Informasi, Universitas Nusa Mandiri, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Jul 25, 2023

Revised Oct 21, 2023

Accepted Oct 24, 2023

Keywords:

First keyword
Second keyword
Third keyword
Fourth keyword
Fifth keyword

ABSTRACT

This research aims to develop an evaluation framework for determining the optimal cargo vehicle (freight transportation) using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. The selection of the right cargo vehicle is crucial in logistics management to ensure the efficiency and sustainability of business operations. This research combines the AHP approach with multi-criteria evaluation to help make better decisions. The proposed evaluation framework consists of several steps, namely: determining relevant criteria in the selection of cargo vehicles, including factors such as reliability, fuel efficiency, and vehicle price. Then collect data related to these criteria from reliable sources. Next, perform a pairwise comparison analysis with AHP to obtain the relative weight of each criterion. And finally calculate the relative performance value for each cargo vehicle based on the set criteria. In this study, the authors applied the proposed evaluation framework to a case study of a logistics operation. The results show that the use of the AHP method in the selection of cargo vehicles can help make more systematic and objective decisions. This evaluation framework also allows stakeholders to identify the cargo vehicle that best suits their needs.

Copyright © 2023 Universitas Indraprasta PGRI.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Santoso Setiawan
Program Studi Sistem Informasi,
Universitas Nusa Mandiri,
Jl. Jatiwaringin Raya No. 2, RT 08/013, Kel. Cipinang Melayu, Kec. Makassar
Jakarta Timur 13620.
Email: santoso.sts@nusamandiri.ac.id

1. PENDAHULUAN

Dalam industri logistik, pemilihan kendaraan kargo yang optimal memiliki peran krusial [1] dalam memastikan efisiensi, keberlanjutan, dan kesuksesan operasi bisnis [2]. Pemilihan yang tepat dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya [3], mengurangi biaya operasional [4], meningkatkan keandalan pengiriman [5], dan mendukung prinsip-prinsip lingkungan yang berkelanjutan.

Kendaraan kargo terbagi ke dalam beberapa jenis berdasarkan bobot muatan yang dibawa, salah satunya adalah truk engkel. Pemberian nama ini digunakan untuk truk ringan yang memiliki sepasang as roda di bagian belakang, yang memiliki panjang sekitar 6 meter dan lebar 2,45 meter.



Sumber: [6]

Gambar 1. Chassis Truk Ringan 4 Roda

Truk ini mampu mengangkut muatan hingga 2 ton. Ukuran *box* umumnya memiliki ukuran lebar 170 cm, panjang 350 cm, dan tingginya 160 cm



Sumber: [7]

Gambar 2. Model *Box* Pada Kendaraan Kargo

Truk engkel merupakan kendaraan kargo yang paling banyak populasinya di Indonesia dan dijual oleh berbagai merk. Dalam menghadapi berbagai pilihan merk kendaraan kargo yang tersedia, pengambilan keputusan sering kali menjadi kompleks dan menantang [8].

Dalam beberapa dekade terakhir, metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) telah terbukti menjadi pendekatan yang efektif dalam membantu pengambilan keputusan dalam berbagai konteks [9]. AHP adalah metode yang berbasis pada hierarki [10] dan memungkinkan perbandingan berpasangan antara kriteria dan alternatif [11] yang terlibat dalam pengambilan keputusan. Dengan menganalisis preferensi relatif dan memperoleh bobot untuk setiap kriteria [12], AHP membantu menghasilkan solusi yang lebih rasional dan terstruktur [13].

Dalam konteks pemilihan kendaraan kargo, AHP dapat menjadi alat yang kuat untuk mengevaluasi berbagai kriteria yang relevan [14], seperti kondisi mesin, desain kendaraan, dan harga kendaraan. Namun, penggunaan AHP dalam pemilihan kendaraan kargo masih memerlukan kerangka kerja evaluasi yang jelas dan terstruktur.

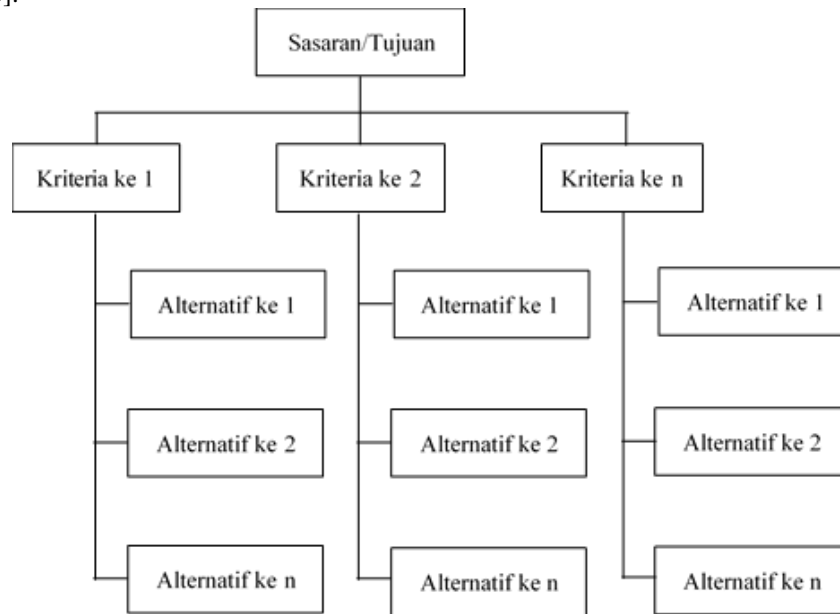
Terdapat beberapa literatur penelitian yang berkaitan dengan metode *Analytic Hierarchy Process*, diantaranya adalah Analisa Faktor Pemilihan Moda Transportasi Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process*. Penelitian ini telah membuktikan bahwa perhitungan AHP dapat memberikan hitungan presentase yang mempengaruhi orang untuk menggunakan moda transportasi masal [15]. Penelitian lain tentang metode AHP berjudul Evaluasi *Supplier* Dengan Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* Dan *Taguchi Loss Function*, yang bertujuan untuk mengevaluasi *supplier* kalsium yang dibutuhkan sebagai bahan baku dalam memproduksi karpet mobil [16]. Metode AHP juga digunakan dalam penelitian yang berjudul Penilaian Kesesuaian Penggunaan Lahan Menggunakan Model Hibrida Delphi dan Proses Hirarki Analitik (D-AHP) untuk Pengelolaan Kota Pesisir: Kuala Terengganu, Semenanjung Malaysia [17]

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah adanya penggunaan tiga kriteria dan empat alternatif yang digunakan untuk perhitungan di AHP. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kerangka kerja evaluasi yang efektif dalam menentukan kendaraan kargo yang optimal menggunakan metode AHP. Kerangka kerja ini akan membantu para pemangku kepentingan dalam mengidentifikasi kendaraan kargo yang paling sesuai dengan kebutuhan dan tujuan mereka, sambil mempertimbangkan berbagai faktor kriteria yang relevan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi para praktisi logistik dalam pengambilan keputusan terkait pemilihan kendaraan kargo yang optimal, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan metodologi AHP dalam konteks ini.

2. METODE

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah metodologi pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an. Metode ini merupakan pendekatan terstruktur yang digunakan untuk menangani keputusan yang kompleks [18] dengan menguraikannya ke dalam hirarki kriteria dan alternatif [19]. Metode ini banyak diterapkan di berbagai bidang, termasuk bisnis, teknik, ekonomi, dan ilmu sosial.

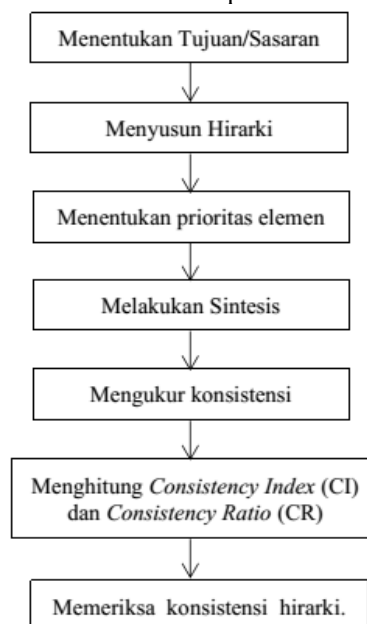
Ide utama di balik AHP adalah menguraikan masalah keputusan menjadi struktur hirarki yang terdiri dari tiga tingkatan [20].



Gambar 3. Struktur Hirarki *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

1. Sasaran/Tujuan: Ini merupakan sasaran atau tujuan keputusan utama yang perlu dicapai.
2. Kriteria: Ini adalah faktor atau atribut yang relevan dalam mengevaluasi alternatif sehubungan dengan tujuan utama. Kriteria dapat berupa sesuatu yang berwujud dan tidak berwujud.
3. Alternatif: Ini adalah opsi atau pilihan yang tersedia bagi pengambil keputusan untuk mencapai tujuan. Alternatif dievaluasi berdasarkan kriteria.

Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan dalam menerapkan metode AHP dalam pengambilan keputusan



Gambar 4. Tahapan penelitian

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan tujuan yang diinginkan
2. Menyusun hirarki dari permasalahan pada penelitian [21]. Penyusunan hirarki adalah dengan menetapkan tujuan yang merupakan sasaran sistem secara keseluruhan pada *level* teratas.
3. Menentukan prioritas elemen
 - a. Langkah pertama dalam menentukan prioritas elemen adalah membuat perbandingan pasangan, yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan [22].
 - b. Matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen yang lainnya [23].
4. Sintesis

Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas [24]. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:

 - a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks.
 - b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks.
 - c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapat nilai rata-rata.
5. Mengukur konsistensi dalam pembuatan keputusan [25], penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:
 - a. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua, dan seterusnya.
 - b. Jumlahkan setiap baris.
 - c. Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ maks.
6. Hitung *Consistency Index* (CI) dengan rumus:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / n - 1$$
 Dimana:
 $n =$ banyaknya elemen
7. Hitung Rasio Konsistensi/*Consistency Ratio* (CR) dengan rumus:

$$CR = CI / IR$$
 Dimana:
 $CR =$ *Consistency Ratio*
 $CI =$ *Consistency Index*
 $IR =$ *Index Random Consistency*
8. Memeriksa konsistensi hirarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data *judgement* harus diperbaiki [26]. Namun jika rasio konsistensi (CI/CR) kurang atau sama dengan 0,1, maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar [27].





Proses AHP melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Perbandingan Berpasangan: Pengambil keputusan membandingkan tingkat kepentingan setiap kriteria dalam hubungannya dengan tujuan dan tingkat kepentingan setiap alternatif dalam hubungannya dengan setiap kriteria. Hal ini dilakukan melalui perbandingan berpasangan, dimana setiap kriteria dan alternatif dibandingkan satu sama lain dengan menggunakan skala numerik (biasanya dari 1 hingga 9) yang menunjukkan kepentingan relatif.
2. Perhitungan Bobot: Data perbandingan berpasangan digunakan untuk menghitung bobot relatif atau prioritas kriteria dan alternatif. Metode ini menggunakan perhitungan matematis untuk mendapatkan bobot ini.
3. Pemeriksaan Konsistensi: AHP juga menyertakan pemeriksaan konsistensi untuk memastikan penilaian pengambil keputusan tidak terlalu tidak konsisten. Jika penilaian tidak konsisten, pengambil keputusan mungkin perlu merevisi perbandingan berpasangan mereka.
4. Agregasi: Prioritas kriteria dan alternatif digabungkan untuk mendapatkan peringkat atau peringkat keseluruhan dari alternatif dalam hal kinerja mereka relatif terhadap tujuan utama.
5. Analisis Sensitivitas: AHP memungkinkan analisis sensitivitas, yang membantu untuk memeriksa dampak perubahan dalam penilaian atau bobot pada keputusan akhir.

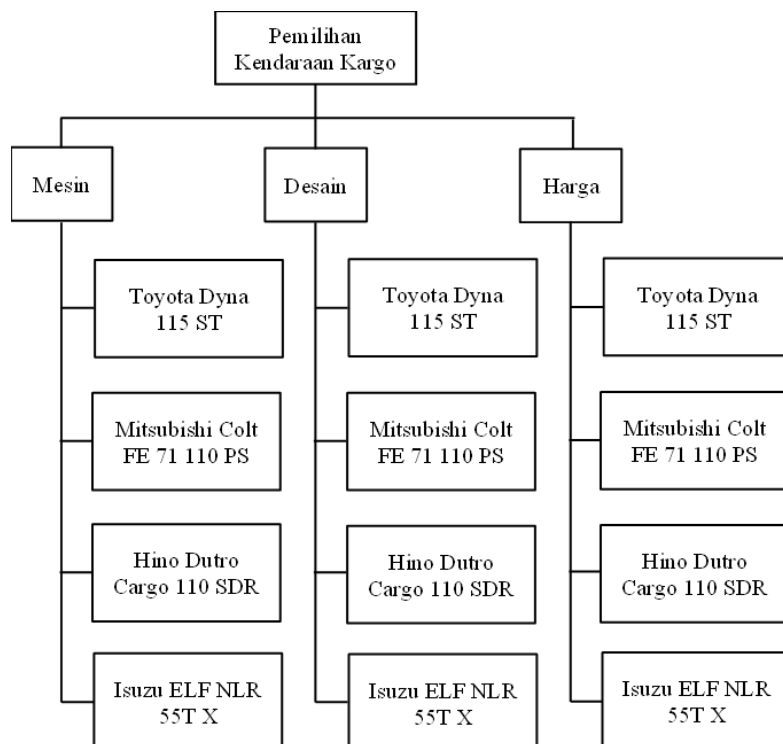
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membuat perbandingan yang akurat, dibutuhkan jenis kendaraan dan data yang memiliki kemampuan atau spesifikasi yang serupa satu sama lain

Tabel 1. Spesifikasi Kendaraan Kargo

Kriteria	Mesin	Desain	Harga
 Toyota Dyna 115 ST	4 Stroke-In-line Diesel Engine With Turbo Charger	Lebar 1717 mm, Wheelbase 2530 mm, Berat 5400 kg, Tinggi 2118 mm, Panjang 4745 mm, Tangki BBM 100 L	377,3 Juta
 Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	4 Stroke, Direct Injection, Cooling Water with Turbo Intercooler	Lebar 1750 mm, Wheelbase 2500 mm, Berat 5150 kg, Tinggi 2055, Panjang 4735 mm, Tangki BBM 70 L	361 Juta
 Hino Dutro Cargo 110 SDR	4-Step Inline Diesel Engine; Direct Injection; Turbo Charge Intercooler	Lebar 1717 mm, Wheelbase 2530 mm, Berat 5200 kg, Tinggi 2120 mm, Panjang 4745 mm, Tangki BBM 100 L	266,98 Juta
 Isuzu ELF NLR 55T X	Overhead Valve, 4 Direct Injection Cylinders, Turbo Intercooler	Lebar 1835 mm, Wheelbase 2490 mm, Berat 5100 kg, Tinggi 2200 mm, Panjang 4700 mm, Tangki BBM 75 L	297,6 Juta

Perhitungan AHP dimulai dengan membuat hirarki dari atas ke bawah dengan urutan teratas dimulai dari penetapan tujuan, penetapan kriteria, dan pemilihan alternatif.



Gambar 5. Hierarki Pemilihan Kendaraan Kargo

Penjelasan dari elemen hirarki diatas dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Penjelasan Hirarki Pemilihan Kendaraan Kargo

Tujuan	Penjelasan
Pemilihan Kendaraan Kargo	Sasaran yang dicapai
Kriteria	Penjelasan
Mesin	Rangkaian komponen yang bekerja dalam suatu sistem sehingga bisa menggerakkan kendaraan
Desain	Rancangan dan tampilan kendaraan
Harga	Modal pembelian kendaraan
Alternatif	Penjelasan
Toyota Dyna 115ST	Merk dan tipe kendaraan kargo
Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	Merk dan tipe kendaraan kargo
Hino Dutro Cargo 110 SDR	Merk dan tipe kendaraan kargo
Isuzu ELF NLR 55T X	Merk dan tipe kendaraan kargo

Perhitungan Tujuan Berdasarkan Kriteria

Setelah membuat hirarki, proses selanjutnya adalah melakukan perbandingan antar kriteria melalui matriks perbandingan berpasangan.

Tabel 3. Perbandingan Rata-rata Kriteria

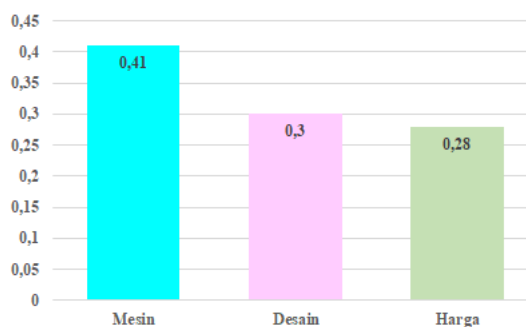
Kriteria	Mesin	Desain	Harga
Mesin	1.00	1.48	1.36
Desain	0.68	1.00	1.16
Harga	0.74	0.86	1.00
Total	2.42	3.34	3.52

Hasil perhitungan matriks perbandingan berpasangan akan menghasilkan matriks ternormalisasi

Tabel 4. Matriks Kriteria Normalisasi

Kriteria	Mesin	Desain	Harga	Rata-Rata
Mesin	0.41	0.44	0.39	0.41
Desain	0.28	0.30	0.33	0.30
Harga	0.30	0.26	0.28	0.28
	<i>Eigen Vector</i>			1.00

Hasil perhitungan dari tabel di atas dapat di gambarkan dalam bentuk grafik di bawah ini:



Gambar 6. Grafik Kriteria Normalisasi

Pada grafik di atas kriteria pemilihan kendaraan kargo lebih difokuskan pada “Mesin” yang memiliki bobot terbesar yaitu 41%.

Setelah melakukan perhitungan matriks kriteria normalisasi, selanjutnya adalah menghitung rata-rata hasil

perkalian matriks kriteria normalisasi:

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 1.48 & 1.36 \\ 0.68 & 1.00 & 1.16 \\ 0.74 & 0.86 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.41 \\ 0.30 \\ 0.28 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.25 \\ 0.91 \\ 0.85 \end{pmatrix} / \begin{pmatrix} 0.41 \\ 0.30 \\ 0.28 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.00750 \\ 3.00554 \\ 3.00506 \end{pmatrix}$$

Perhitungan λ_{max} :

$$(3.00750 + 3.00554 + 3.00506) / 3 = 3.00603$$

Perhitungan Indeks Konsistensi (*Consistency Index = CI*)

$$\frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} = \frac{(3.00603 - 3)}{(3 - 1)} = 0.003$$

Perhitungan Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio = CR*)

$$\frac{CI}{RI} = \frac{0.003}{0.58} = 0.0052$$

Karena nilai $CR < 0.1$ (10%) maka “dapat diterima”. Metrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*), level kriteria berdasarkan tujuan telah diisi dengan pertimbangan-pertimbangan yang konsisten.

Perhitungan Alternatif Berdasarkan Mesin

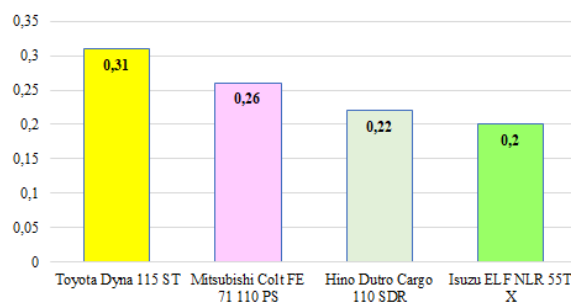
Tabel 5. Perbandingan Rata-rata Alternatif (Mesin)

Alternatif	Toyota Dyna 115 ST	Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	Hino Dutro Cargo 110 SDR	Isuzu ELF NLR 55T X
Toyota Dyna 115 ST	1.00	1.73	1.07	1.46
Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	0.58	1.00	1.87	1.15
Hino Dutro Cargo 110 SDR	0.93	0.53	1.00	1.27
Isuzu ELF NLR 55T X	0.68	0.87	0.79	1.00
Total	3.19	4.13	4.73	4.88

Tabel 6. Matriks Alternatif Normalisasi (Mesin)

Alternatif	Toyota Dyna 115 ST	Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	Hino Dutro Cargo 110 SDR	Isuzu ELF NLR 55T X	Rata-rata
Toyota Dyna 115 ST	0.31	0.42	0.23	0.30	0.31
Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	0.18	0.24	0.40	0.24	0.26
Hino Dutro Cargo 110 SDR	0.29	0.13	0.21	0.26	0.22
Isuzu ELF NLR 55T X	0.21	0.21	0.17	0.20	0.20
				<i>Eigen Vector</i>	1.00

Hasil perhitungan dari tabel di atas dapat di gambarkan dalam bentuk grafik di bawah ini:



Gambar 7. Grafik Alternatif Normalisasi (Mesin)

Pada grafik di atas alternatif pemilihan kendaraan kargo berdasarkan mesin lebih dititikberatkan pada merk

“Toyota Dyna 115 ST” yang memiliki bobot terbesar yaitu 31%.

Setelah melakukan perhitungan matriks alternatif normalisasi pada Mesin, langkah berikutnya adalah menghitung rata-rata hasil perkalian matriks alternatif normalisasi:

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 1.73 & 1.07 & 1.46 \\ 0.58 & 1.00 & 1.87 & 1.15 \\ 0.93 & 0.53 & 1.00 & 1.27 \\ 0.68 & 0.87 & 0.79 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.31 \\ 0.26 \\ 0.22 \\ 0.20 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.30 \\ 1.09 \\ 0.91 \\ 0.82 \end{pmatrix} / \begin{pmatrix} 0.31 \\ 0.26 \\ 0.22 \\ 0.20 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4.13623 \\ 4.14317 \\ 4.07699 \\ 4.11633 \end{pmatrix}$$

Perhitungan λ_{max} :

$$(4.13623 + 4.14317 + 4.07699 + 4.11633)/4 = 4.12$$

Perhitungan Indeks Konsistensi (*Consistency Index* = CI)

$$\frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} = \frac{(4.12 - 4)}{(4 - 1)} = 0.039$$

Perhitungan Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio* = CR)

$$\frac{CI}{RI} = \frac{0.039}{0.90} = 0.0438$$

Karena nilai CR < 0.1 (10%) maka “dapat diterima”. Metrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*), *Level*: alternatif berdasarkan Mesin telah diisi dengan pertimbangan-pertimbangan yang konsisten.

Perhitungan Alternatif Berdasarkan Desain

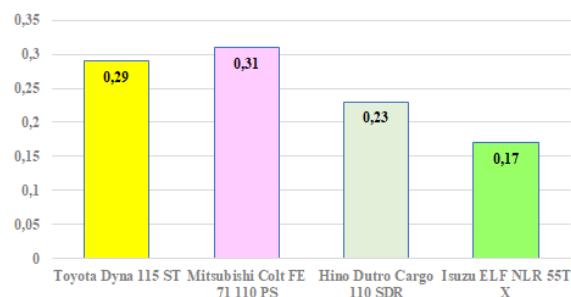
Tabel 7. Perbandingan Rata-rata Alternatif (Desain)

Alternatif	Toyota Dyna 115 ST	Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	Hino Dutro Cargo 110 SDR	Isuzu ELF NLR 55T X
Toyota Dyna 115 ST	1.00	1.33	1.25	1.45
Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	0.75	1.00	2.63	1.30
Hino Dutro Cargo 110 SDR	0.80	0.38	1.00	2.26
Isuzu ELF NLR 55T X	0.69	0.77	0.44	1.00
Total	3.24	3.48	5.32	6.01

Tabel 8. Matriks Alternatif Normalisasi (Desain)

Alternatif	Toyota Dyna 115 ST	Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	Hino Dutro Cargo 110 SDR	Isuzu ELF NLR 55T X	Rata-rata
Toyota Dyna 115 ST	0.31	0.38	0.23	0.24	0.29
Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	0.23	0.29	0.49	0.22	0.31
Hino Dutro Cargo 110 SDR	0.25	0.11	0.19	0.38	0.23
Isuzu ELF NLR 55T X	0.21	0.22	0.08	0.17	0.17
				<i>Eigen Vector</i>	1.00

Hasil perhitungan dari tabel di atas dapat di gambarkan dalam bentuk grafik di bawah ini:



Gambar 8. Grafik Alternatif Normalisasi (Desain)

Pada grafik di atas alternatif pemilihan kendaraan kargo yang berdasarkan “Desain”, menunjukkan bahwa merk “Mitsubishi Colt FE 71 110 PS” lebih disukai dan memiliki bobot terbesar yaitu 31%.

Setelah melakukan perhitungan matriks alternatif normalisasi pada “Desain”, langkah berikutnya adalah menghitung rata-rata hasil perkalian matriks alternatif normalisasi:

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 1.33 & 1.25 & 1.45 \\ 0.75 & 1.00 & 2.63 & 1.3 \\ 0.80 & 0.38 & 1.00 & 2.26 \\ 0.69 & 0.77 & 0.44 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1.17 \\ 1.23 \\ 0.92 \\ 0.68 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4.94 \\ 5.42 \\ 3.87 \\ 2.84 \end{pmatrix} / \begin{pmatrix} 1.17 \\ 1.23 \\ 0.92 \\ 0.68 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4.23646 \\ 4.40326 \\ 4.20161 \\ 4.15765 \end{pmatrix}$$

Perhitungan λ_{max} :

$$(4.23646 + 4.40326 + 4.20161 + 4.15765)/4 = 4.25$$

Perhitungan Indeks Konsistensi (*Consistency Index* = CI)

$$\frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} = \frac{(4.25 - 4)}{(4 - 1)} = 0.083$$

Perhitungan Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio* = CR)

$$\frac{CI}{RI} = \frac{0.083}{0.90} = 0.0925$$

Karena nilai CR < 0.1 (10%) maka “dapat diterima. Metrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*), *Level* alternatif berdasarkan Desain telah diisi dengan pertimbangan-pertimbangan yang konsisten.

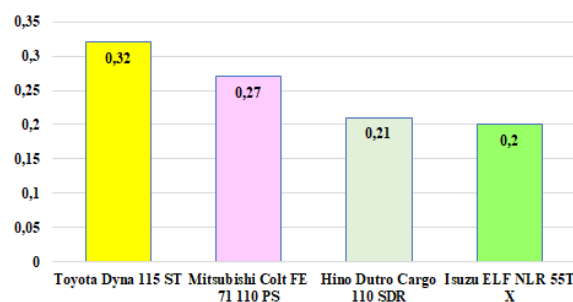
Tabel 9. Perbandingan Rata-rata Alternatif (Harga)

Alternatif	Toyota Dyna 115 ST	Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	Hino Dutro Cargo 110 SDR	Isuzu ELF NLR 55T X
Toyota Dyna 115ST	1.00	1.19	2.1	1.11
Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	0.84	1.00	1.49	1.39
Hino Dutro Cargo 110 SDR	0.48	0.67	1.00	1.63
Isuzu ELF NLR 55T X	0.90	0.72	0.61	1.00
Total	3.22	3.58	5.20	5.13

Tabel 10. Matriks Alternatif Normalisasi (Harga)

Alternatif	Toyota Dyna 115 ST	Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	Hino Dutro Cargo 110 SDR	Isuzu ELF NLR 55T X	Rata-rata
Toyota Dyna 115 ST	0.31	0.33	0.40	0.22	0.32
Mitsubishi Colt FE 71 110 PS	0.26	0.28	0.29	0.27	0.27
Hino Dutro Cargo 110 SDR	0.15	0.19	0.19	0.32	0.21
Isuzu ELF NLR 55T X	0.28	0.20	0.12	0.19	0.20
				<i>Eigen Vector</i>	1.00

Hasil perhitungan dari tabel di atas dapat di gambarkan dalam bentuk grafik di bawah ini:



Gambar 9. Grafik Alternatif Normalisasi (Harga)

Pada grafik di atas alternatif pemilihan kendaraan kargo yang berdasarkan “Harga”, menunjukkan bahwa merk “Toyota Dyna 115 ST” lebih diminati dan memiliki bobot terbesar yaitu 32%.

Setelah melakukan perhitungan matriks alternatif normalisasi pada “Harga”, langkah berikutnya adalah menghitung rata-rata hasil perkalian matriks alternatif normalisasi:

$$\begin{pmatrix} 1.00 & 1.19 & 2.10 & 1.11 \\ 0.84 & 1.00 & 1.49 & 1.39 \\ 0.48 & 0.67 & 1.00 & 1.63 \\ 0.90 & 0.72 & 0.61 & 1.00 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.32 \\ 0.27 \\ 0.21 \\ 0.20 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.31 \\ 1.13 \\ 0.87 \\ 0.81 \end{pmatrix} / \begin{pmatrix} 0.32 \\ 0.27 \\ 0.21 \\ 0.20 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4.13725 \\ 4.11937 \\ 4.11355 \\ 4.08193 \end{pmatrix}$$

Perhitungan λ_{max}

$$(4.13725 + 4.11937 + 4.11355 + 4.08193)/4 = 4.11$$

Perhitungan Indeks Konsistensi (*Consistency Index* = CI)

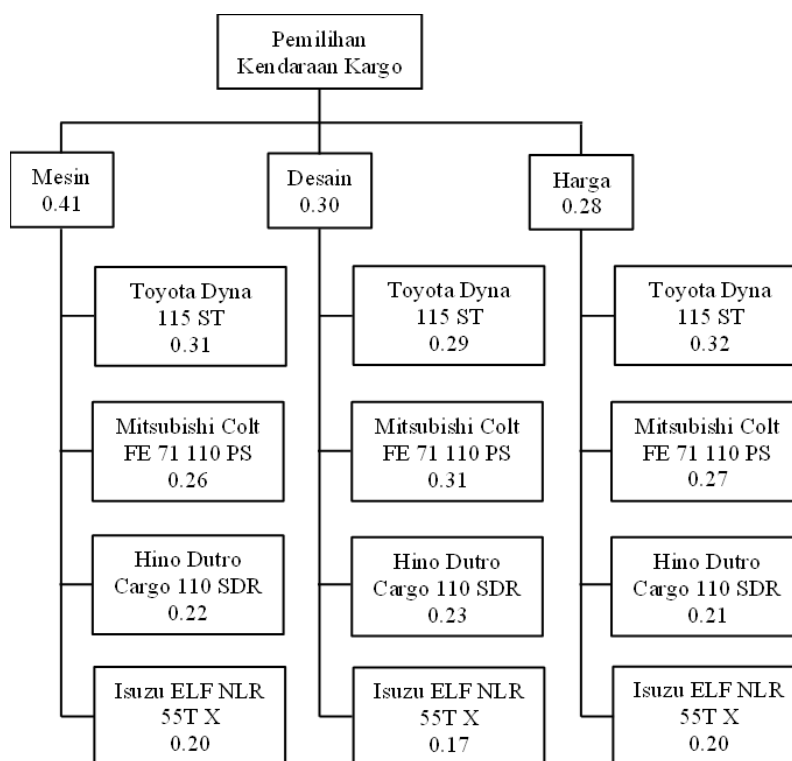
$$\frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} = \frac{(4.11 - 4)}{(4 - 1)} = 0.038$$

Perhitungan Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio* = CR)

$$\frac{CI}{RI} = \frac{0.038}{0.90} = 0.0419$$

Karena nilai CR < 0.1 (10%) maka “dapat diterima. Metrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*), level alternatif berdasarkan “Harga” telah diisi dengan pertimbangan-pertimbangan yang konsisten

Dari semua perhitungan yang telah dilakukan, nilainya dapat dimasukkan ke dalam hirarki pemilihan kendaraan kargo.



Gambar 10. Hierarki Hasil Pemilihan Kendaraan Kargo

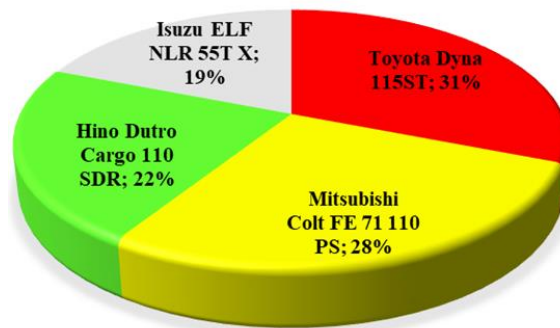
Perkalian Gabungan

Perkalian antara gabungan *eigen vector* dari alternatif pemilihan kendaraan kargo dengan *eigen vector* dari

kriteria.

$$\begin{pmatrix} 0.31 & 0.29 & 0.32 \\ 0.26 & 0.31 & 0.27 \\ 0.22 & 0.23 & 0.21 \\ 0.20 & 0.17 & 0.20 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.41 \\ 0.30 \\ 0.28 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.31 \\ 0.28 \\ 0.22 \\ 0.19 \end{pmatrix}$$

Hasil perkalian matrik di atas dapat digambarkan dalam bentuk grafik.



Gambar 11. Presentase Pemilihan kendaraan kargo

Berdasarkan perkalian matrik dan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa pemilihan kendaraan kargo yang ideal adalah Toyota Dyna 115 ST

Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji validitas bertujuan untuk mengukur valid atau tidaknya suatu pertanyaan terhadap variabel yang telah ditentukan. Sedangkan Uji Reliabilitas bertujuan untuk mengukur kekonsistensian jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan yang ada.

Perhitungan M dan \bar{M}

$$M = CI \text{ level-2} + (eigen \text{ vector level2}) (CI \text{ level3})$$

$$= 0.00302 + [0.41 \ 0.30 \ 0.28] \times \begin{bmatrix} 0.039 \\ 0.083 \\ 0.038 \end{bmatrix}$$

$$= 0.00302 + 0.0522$$

$$= 0.0552$$

$$= RI \text{ level2} + (eigen \text{ vector level2}) (RI \text{ level3})$$

$$= 0.90 + [0.41 \ 0.30 \ 0.28] \times \begin{bmatrix} 0.90 \\ 0.90 \\ 0.90 \end{bmatrix}$$

$$= 0.90 + 0.90$$

$$= 1.80$$

Perhitungan CRH (Rasio Konsistensi Hirarki)

$$CRH = M / \bar{M}$$

$$= 0.0552 / 1.80$$

$$= 0.0307$$

Karena nilai CRH < 0.1 (10%), maka hirarki secara keseluruhan bersifat “konsisten”, sehingga kesimpulan yang diperoleh “dapat diterima”. Artinya kesimpulan yang ditetapkan dapat diandalkan.

4. PENUTUP

Berdasarkan perhitungan AHP, diperoleh bahwa kriteria pemilihan kendaraan kargo ditentukan oleh Mesin (41%), diikuti oleh Desain (30%), dan Harga (28%). Sehingga kriteria pemilihan kendaraan kargo dapat diputuskan berdasarkan mesin kendaraan.

Dari hasil perhitungan alternatif jenis kendaraan kargo yang paling diminati berdasarkan peringkat adalah Toyota Dyna 115 ST (31%), Mitsubishi Colt FE 71 110 PS (28%), Hino Dutro Cargo 110 SDR (22%), dan Isuzu ELF

NLR 55T X (19%). Sehingga pemilihan kendaraan kargo dapat dipertimbangkan untuk memilih merk Toyota Dyna 115 ST.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. I. Liperda and R. Rahmadanti, "Simulasi Aktivitas Bongkar Muat di Terminal Petikemas," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 9, no. 1, pp. 79–85, Apr. 2023, doi: 10.30656/INTECH.V9I1.5239.
- [2] A. Ahistasari, "Supplier Relationship Performance Measurement Model: A Case Study In Service Company (Mt Logistik)," Universitas Islam Indonesia, 2021.
- [3] M. S. Rumentna *et al.*, "Mengoptimiliasi Keterbatasan Sumber Daya Untuk Memaksimalkan Keuntungan Penjualan Es Kelapa Muda Menggunakan Metode Simpleks Dan Software POM-QM," *J-DEPACE (Journal Dedication to Papua Community)*, vol. 2, no. 2, pp. 136–149, Dec. 2019, doi: 10.34124/JPKM.V2I2.45.
- [4] D. P. Ompusunggu and N. Irenetia, "Pentingnya Manajemen Keuangan Bagi Perusahaan," *CEMERLANG J. Manaj. dan Ekon. Bisnis*, vol. 3, no. 2, pp. 140–147, Apr. 2023, doi: 10.55606/CEMERLANG.V3I2.1129.
- [5] J. Jaelani and K. D. Purnama, "Manajemen Biaya Dan Kinerja Strategis Dalam Supply Chain," *J. Mhs. J. Ilm. Penal. dan Penelit. Mhs.*, vol. 4, no. 2, pp. 192–219, 2022, doi: 10.51903/JURNALMAHASISWA.V4I2.664.
- [6] B. G., "Apa yang dimaksud dengan truk engkel?," *Quora*, 2020. <https://id.quora.com/Apa-yang-dimaksud-dengan-truk-engkel> (accessed Jul. 24, 2023).
- [7] PT Global Transport, "Jenis Truk yang Perlu Anda Ketahui Sebelum Pesan Layanan Angkut," *Global Transport*, 2020. <https://www.globaltransport.co.id/jenis-truk-angkut/> (accessed Jul. 24, 2023).
- [8] I. G. Yudara and P. Sugiartawan, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Pegawai Terbaik Menggunakan Metode Fuzzy AHP," *J. Sist. Inf. dan Komput. Terap. Indones.*, vol. 1, no. 4, pp. 215–224, Jun. 2019, doi: 10.33173/JSIKTI.43.
- [9] I. Ahmad, S. Samsugi, and Y. Irawan, "Penerapan Augmented Reality Pada Anatomi Tubuh Manusia Untuk Mendukung Pembelajaran Titik Titik Bekam Pengobatan Alternatif," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, p. 46, Jan. 2022, doi: 10.33365/JTI.V16I1.1521.
- [10] G. Lestari, N. Neneng, and A. S. Puspaningrum, "Sistem Pendukung Keputusan Tunjangan Karyawan Menggunakan Metode Analytical Hierarki Process Pada PT Mutiara Ferindo Internusa," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 3, pp. 38–48, Oct. 2021, doi: 10.33365/JTSI.V2I3.860.
- [11] E. Rosiska, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Menentukan Mitra Usaha Berprestasi," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 2, pp. 479–485, Jun. 2018, doi: 10.29207/RESTI.V2I2.419.
- [12] K. Eliyen and F. S. Efendi, "Implementasi Metode Weighted Product untuk Penentuan Mustahiq Zakat," *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 4, no. 1, pp. 146–150, 2019, doi: 10.30743/infotekjar.v4i1.1476.
- [13] P. Apriastika and L. Fajarita, "Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Guru Terbaik Pada SD Strada Santa Maria Dengan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process) Dan SAW (Simple Additive Weighting)," *IDEALIS Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 3, pp. 138–145, May 2019, Accessed: Jul. 24, 2023. [Online]. Available: <https://jom.fti.budiluhur.ac.id/index.php/IDEALIS/article/view/462>.
- [14] F. M. (Faiz) Kaaffah and H. (Handry) Eldo, "Studi Perbandingan Metode Fuzzy Ahp dan Fuzzy Topsis dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Penentuan Investasi Terbaik," *Bull. Netw. Eng. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 60–70, Oct. 2023, doi: 10.59688/BUFNETS.V1I2.14.
- [15] Sugiyanto, I. W. Arnaya, S. S. Ryanto, and A. A. B. O. K. Surya, "Analisa Faktor Pemilihan Moda Transportasi Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process," *J. Teknol. Transp. dan Logistik*, vol. 2, no. 1, pp. 11–18, May 2021, doi: 10.52920/JTTL.V2I1.
- [16] M. Y. Asdidi, M. Alpianto, and A. A. Yaqin, "Evaluasi Supplier Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process Dan Taguchi Loss Function," *J. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 2, pp. 178–189, Aug. 2018, doi: 10.22219/JTIUMM.VOL19.NO2.178-189.
- [17] M. Bagheri *et al.*, "Land-Use Suitability Assessment Using Delphi and Analytical Hierarchy Process (D-AHP) Hybrid Model for Coastal City Management: Kuala Terengganu, Peninsular Malaysia," *ISPRS Int. J. Geo-Information 2021, Vol. 10, Page 621*, vol. 10, no. 9, p. 621, Sep. 2021, doi: 10.3390/IJGI10090621.
- [18] F. Riandari, "Perancangan Aplikasi Pemilihan Texpapon Dalam Pembuatan Sabun Cair Dengan Menerapkan Metode Analytical Hierarchy Process," *J. Comput. Networks, Archit. High Perform. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 31–37, Jan. 2019, doi: 10.47709/CNAPC.V1I1.47.
- [19] A. H. Hasugian and H. Cipta, "Analisa Dan Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pasangan Hidup Menurut Budaya Karo Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)," *Algoritm. J. ILMU Komput. DAN Inform.*, vol. 2, no. 1, Apr. 2018, doi: 10.30829/ALGORITMA.V2I1.1612.
- [20] R. Y. Efendi and W. Wahyudin, "Pemilihan Pemasok Bahan Baku Tetap Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus pada CV. Mulia Tata Sejahtera)," *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 3, May 2023,

- doi: 10.32672/JSE.V8I3.6039.
- [21] M. Yanto, "Sistem Penunjang Keputusan Dengan Menggunakan Metode Ahp Dalam Seleksi Produk," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 167–174, Jan. 2021, doi: 10.47233/JTEKSIS.V3I1.161.
- [22] I. Mahendra and P. K. Putri, "Implementasi Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pembelian Rumah Di Kota Tangerang," *J. Teknoinfo*, vol. 13, no. 1, pp. 36–40, Jan. 2019, doi: 10.33365/JTI.V13I1.238.
- [23] F. Ikorasaki, "Penerapan Metode ANP Dalam Melakukan Penilaian Kinerja Kepala Bagian Produksi (Studi Kasus : PT. Mas Putih Belitung)," *J. Sist. Inf. Kaputama*, vol. 2, no. 1, Jun. 2018, Accessed: Jul. 25, 2023. [Online]. Available: <https://jurnal-backup.kaputama.ac.id/index.php/JSIK/article/view/68>.
- [24] Z. Azhar and M. Handayani, "Analisis Faktor Prioritas Dalam Pemilihan Perumahan KPR Menggunakan Metode AHP," *J. Manaj. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 19–22, Aug. 2018, doi: 10.36595/MISI.V1I2.38.
- [25] I. K. P. Suniantara and G. Suwardika, "Penerapan Metode VIKOR pada Pengambilan Keputusan Seleksi Calon Penerima Beasiswa Bidikmisi Universitas Terbuka," *INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–35, Feb. 2018, doi: 10.29407/INTENSIF.V2I1.11848.
- [26] A. Wanto and E. Kurniawan, "Seleksi Penerimaan Asisten Laboratorium Menggunakan Algoritma AHP Pada AMIK-STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 11–18, Feb. 2018, doi: 10.26798/JIKO.V3I1.106.
- [27] R. Umar, A. Fadlil, and Y. Yuminah, "Sistem Pendukung Keputusan dengan Metode AHP untuk Penilaian Kompetensi Soft Skill Karyawan," *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 27–34, Jun. 2018, doi: 10.23917/KHIF.V4I1.5978.