



Analisis Pemilihan Moda Transportasi Paling Efektif Rute Jakarta-Yogyakarta untuk Mahasiswa Yogyakarta

Kadir Gultom*, Andi Syaputra

Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta

Abstrak: Inovasi-inovasi dari moda transportasi bus, kereta api, dan pesawat udara yang semakin berkembang, sehingga aspek pemilihan moda transportasi merupakan hal yang cukup penting untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menjadi pertimbangan mahasiswa Yogyakarta dalam memilih moda transportasi yang paling efektif berdasarkan faktor harga, waktu, keamanan dan keselamatan, dan kenyamanan. dari Jakarta menuju Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah metode penelitian kualitatif dan metode penelitian *Analitycal Hierarchy Process* (AHP). Hasil penelitian menunjukkan efektivitas moda transportasi Pesawat Udara 47,7%, Kereta Api 34,3%, dan Bus 17,9%. Keamanan dan keselamatan menjadi faktor utama dalam menentukan moda transportasi paling efektif, dengan bobot 60,1 %, Harga 16,2%, Kenyamanan 16,2% dan faktor waktu dengan bobot 7,5%. Urutan efektivitas dari faktor harga: Bus, Kereta api, Pesawat. Urutan efektivitas waktu: Pesawat, Kereta api, Bus. Urutan efektivitas keamanan dan keselamatan: Pesawat, Kereta api, Bus. Urutan efektivitas kenyamanan: Kereta api, Pesawat, Bus.

Kata kunci: Pemilihan Moda Transportasi Paling Efektif, Jakarta Yogyakarta, *Analitycal Hierarchy Process* (AHP)

DOI:

<https://doi.org/10.47134/rail.v1i1.2329>

*Correspondence: Kadir Gultom

Email: kadirgultom3@gmail.com

Received: 02-11-2023

Accepted: 15-12-2023

Published: 31-01-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike (CC BY SA) license (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Abstract: The innovations of bus, train, and aircraft transportation modes are growing, so the aspect of choosing a mode of transportation is quite important to find out what factors are considered by Yogyakarta students in choosing the most effective mode of transportation based on the factors of price, time, security and safety, and comfort. from Jakarta to Yogyakarta. The research method used in the research is qualitative research method and *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) research method. The results showed the effectiveness of Airplane transportation mode 47.7%, Train 34.3%, and Bus 17.9%. Security and safety are the main factors in determining the most effective mode of transportation, with a weight of 60.1%, Price 16.2%, Comfort 16.2% and time factor with a weight of 7.5%. Order of effectiveness of the price factor: Bus, Train, Plane. Order of time effectiveness: Airplane, Train, Bus. Order of effectiveness of security and safety: Airplane, Train, Bus. Order of comfort effectiveness: Train, Airplane, Bus.

Keywords: Selection of the Most Effective Transportation Mode, Jakarta Yogyakarta, *Analitycal Hierarchy Process* (AHP)

Pendahuluan

Transportasi merupakan sarana yang sangat berperan dalam kehidupan manusia, baik untuk interaksi keberlangsungan hidup manusia ataupun sebagai sarana untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain atau dari tempat asal ke tempat tujuan (Cao, 2024). Menurut Raharjo (2010) manusia sangat membutuhkan sarana transportasi yang di sebut dengan moda atau angkutan, dalam sejarah perkembangan manusia terdapat perkembangan kota dapat kita lihat bahwa manusia selalu ingin bepergian dari satu tempat ke tempat lain demi mendapatkan kebutuhan ataupun keinginan.

Yogyakarta adalah ibukota Daerah Istimewa Yogyakarta sekaligus pusat pemerintah dan perekonomian dari daerah istimewa Yogyakarta. selain itu kota Yogyakarta menjadi destinasi bagi sebagian orang yang ingin melanjutkan pendidikan perguruan tinggi, hal ini dikarenakan kota Yogyakarta merupakan kota pelajar yang memiliki keanekaragaman budaya di dalamnya. Perjalanan dari Jakarta menuju Yogyakarta bisa di tempuh dengan banyak pilihan moda transportasi, antara lain Pesawat udara, Bus Travel, Kereta api, Travel, dan Kendaraan pribadi.

Dengan munculnya inovasi-inovasi terbaru moda transportasi yang melayani perjalanan rute Jakarta menuju Yogyakarta sehingga fasilitas pelayanan setiap moda transportasi relatif sama baik moda transportasi darat maupun moda transportasi udara. Salah satunya adalah inovasi dari moda transportasi Bus, dimana transportasi bus mengeluarkan inovasi terbarunya yaitu *sleeper bus* atau bus yang memiliki *cabin sleeper*. Di kutip dari Harian Jogja, *sleeper bus* merupakan bus yang telah dimodifikasi dengan sedemikian rupa dengan menyediakan tempat duduk sekaligus bisa di gunakan untuk tidur atau tempat duduk yang dapat di rebahkan, dengan kabin yang privasi atau tersendiri, Dan yang terbaru adalah inovasi dari moda transportasi darat yaitu Kereta Api. Pada tahun 2023 KAI telah menguarkn inovasi terbarunya yaitu *Suite Class Compartmen*.

Suite class compartement merupakan suatu ruangan di dalam gerbong kereta api yang memiliki satu tempat duduk yang dapat di rebahkan dan dapat digunakan sebagai tempat tidur dan mempunyai banyak fasilitas lainnya yang dapat menunjang kenyamanan penumpang. Inovasi-inovasi dari moda transportasi Bus dan kereta api tersebut membuat fasilitas moda transportasi darat tidak kalah dengan moda transportasi udara. Sehingga Aspek pemilihan moda transportasi merupakan hal yang cukup penting untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menjadi pertimbangan mahasiswa Yogyakarta dalam memilih moda transportasi yang paling efektif dari Jakarta menuju Yogyakarta untuk Mahasiswa Yogyakarta.

Dengan demikian beberapa penelitian telah melakukan penelitian terdahulu mengenai pemilihan moda transportasi, diantaranya telah dilakukan oleh Achsan Bana (2017) mengenai analisa pemilihan moda transportasi umum rute Medan Kisaran

menggunakan metode AHP dari analisa penelitian ini menggunakan alternatif moda yaitu Kereta Api (KA) dan Bus KUPJ sedangkan untuk kriteria yang dipakai diantaranya; keamanan, kenyamanan, kemudahan, *Headway*, biaya serta waktu perjalanan. Diperoleh hasil penelitian bahwa faktor yang sangat berpengaruh yaitu faktor keamanan hasil bobot prioritas diperoleh sebesar 27%, faktor kenyamanan diperoleh sebesar 19%, untuk faktor kemudahan diperoleh 16%, *Headway* diperoleh 13%, pada biaya diperoleh sebesar 13%, kemudian untuk faktor waktu perjalanan diperoleh 12%. Dengan demikian pemilihan moda terbaik adalah moda Kereta Api (KA) diperoleh bobot 62% sedangkan moda Bus KUPJ diperoleh bobot 38% saja (Chanpariyavatevong, 2024; Larsen, 2024; Zhang, 2024; Zong, 2024).

Penelitian Nur Aida Lubis (2019) tentang pemilihan moda transportasi umum rute Medan-Binjai menunjukkan bahwa faktor yang paling berpengaruh dalam pemilihan moda transportasi adalah kemudahan (aksesibilitas) untuk angkutan kota (angkot), kenyamanan untuk Bus Damri, dan keamanan untuk Kereta Api. Penelitian ini menggunakan tiga alternatif moda transportasi, yaitu Kereta Api (KA), Bus Damri, dan Angkutan Kota (angkot). Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah kemudahan (aksesibilitas), kenyamanan, dan keamanan.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Penelitian dilaksanakan di Yogyakarta pada tahun 2023-2024. Dalam penelitian ini sumber dan jenis data yang digunakan yaitu data primer dengan pengumpulan data melalui wawancara, kuesioner dan dokumentasi.

Hasil dan Pembahasan

A. Perhitungan Efektivitas untuk Faktor Harga

Perbandingan berpasangan berdasarkan faktor harga pada 3 moda transportasi yaitu pesawat dibandingkan dengan kereta api, pesawat dibandingkan dengan bus dan kereta api dibandingkan dengan bus. Sehingga preferensi nilai dari rata-rata 7 responden sebagai berikut.

Tabel 1. Matriks bobot nilai untuk kriteria harga

Harga	Pesawat	Kereta api	Bus
Pesawat	1	1/3	1/3
Kereta api	3	1	1/2
Bus	3	2	1

Tabel 2. Matriks bobot nilai kriteria harga yang disederhanakan

Harga	Pesawat	Kereta api	Bus
Pesawat	1,000	0,333	0,333
Kereta api	3,000	1,000	0,500
Bus	3,000	2,000	1,000
Total	9,000	3,333	1,833

Dengan unsur pada tiap kolom dibagi dengan jumlah total pada kolom yang bersangkutan, akan diperoleh bobot relatif yang dinormalkan. Nilai eigen vektor di dapatkan dari rata-rata nilai bobot relatif pada setiap baris yang di normalkan. Hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Matriks bobot nilai kriteria harga yang dinormalkan

Harga	Pesawat	Kereta api	Bus	Eigen vektor yang dinormalkan
Pesawat	0,763	0,814	0,529	0,702
Kereta api	0,153	0,163	0,412	0,242
Bus	0,085	0,023	0,059	0,056

Selanjutnya adalah nilai eigen maksimum (λ_{maks}) didapatkan dengan melakukan perkalian matriks nilai bobot alternatif dengan nilai eigen vektor. Nilai eigen maksimum dapat diperoleh sebagai berikut:

=

Kemudian hasil dari perkalian matriks di bagi dengan nilai eigen vektor

: =

Maka hasilnya adalah

$\lambda_{Max} = 3,053$

Karena matriks berordo 3 yakni terdiri dari 3 alternatif maka nilai konsistensi indeks (CI) yang diperoleh adalah

$CI = 0,026$

$n = 3$

$RI = 0,80$ (Tabel saaty)

Maka dapat di tentukan *consistensi rasio* (CR) sebagai berikut:

$CR = 0,10$

Karena $CR \leq 0,10$ maka preferensi responden adalah **Konsisten**

Dari hasil perhitungan di atas diperoleh urutan moda transportasi paling efektif dari Jakarta menuju Yogyakarta berdasarkan faktor harga sebagai berikut pesawat dengan nilai bobot 0,589 atau 58,9% kereta api dengan nilai bobot 0,159 atau sama dengan 15,9% dan bus dengan bobot nilai 0,252 atau sama dengan 25,2%.

B. Perhitungan Efektivitas Berdasarkan Faktor Waktu

Perbandingan berpasangan berdasarkan faktor waktu pada 3 moda transportasi yaitu. Pesawat dibandingkan dengan kereta api, pesawat dibandingkan dengan bus dan kereta api dibandingkan dengan bus. Sehingga preferensi nilai dari rata-rata 7 responden sebagai berikut

Tabel 4. Matriks bobot nilai kriteria waktu

Alternatif	Pesawat	Kereta api	Bus
Pesawat	1	3	3
Kereta api	1/3	1	3
Bus	1/3	1/3	1

Tabel 5. Matriks bobot nilai kriteria waktu yang disederhanakan

Waktu	Pesawat	Kereta api	Bus
Pesawat	1,000	3,000	3,000
Kereta api	0,333	1,000	3,000
Bus	0,333	0,333	1,000
Total	1,666	4,333	7,000

Dengan unsur pada setiap kolom di bagi dengan jumlah total pada kolom akan diperoleh bobot relatif yang dinormalkan, kemudian nilai vektor eigen akan didapatkan dari rata-rata nilai bobot relatif pada setiap baris. Dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Matriks bobot nilai kriteria waktu yang di normalkan

Waktu	Pesawat	Kereta api	Bus	Rata-rata Vektor eigen
Pesawat	0,600	0,692	0,429	0,574
Kereta api	0,200	0,231	0,429	0,286
Bus	0,200	0,077	0,143	0,140

Selanjutnya adalah nilai eigen maksimum (λ_{maks}) didapatkan dengan melakukan perkalian matriks antara nilai bobot alternatif yang telah di normalkan dengan vektor eigen. Nilai eigen maksimum dapat diperoleh sebagai berikut:

Kemudian hasil dari perkalian matriks dibagi dengan eigen vektor

$$\lambda_{\text{Max}} = 3,137$$

Karena matriks berordo 3 yakni terdiri dari 3 alternatif maka nilai *consistensi index* (CI) yang diperoleh adalah

$$CI =$$

$$n = 3$$

$$RI = 0,80 \text{ (Tabel saaty)}$$

Maka dapat ditentukan *consistensi rasio* (CR) sebagai berikut:

$$CR = \leq 0,10$$

Karena $CR \leq 0,10$ maka preferensi responden adalah **konsisten**

Dari perhitungan tabel di atas diperoleh urutan efektivitas moda transportasi berdasarkan faktor waktu sebagai berikut. pesawat dengan nilai bobot 0,574 atau 57,4% . kereta api dengan bobot 0,286 atau sama dengan 28,6% dan yang terakhir bus dengan bobot 0,140 atau sama dengan 14%.

C. Perhitungan Efektivitas Berdasarkan Faktor Keamanan dan Keselamatan

Perbandingan berpasangan berdasarkan faktor waktu pada 3 moda transportasi yaitu. Pesawat dibandingkan dengan kereta api, pesawat di bandingkan dengan bus dan kereta api dibandingkan dengan bus. Sehingga preferensi nilai dari rata-rata 7 responden sebagai berikut.

Tabel 7. Matriks bobot nilai kriteria keamanan dan keselamatan

Keamanan dan keselamatan	Pesawat	Kereta api	Bus
Pesawat	1	3	3
Kereta api	1/3	1	3
Bus	1/3	1/3	1

Tabel 8. Matriks Nilai bobot untuk faktor keamanan dan keselamatan yang di sederhanakan

Alternatif	Pesawat	Kereta api	Bus
Pesawat	1,000	3,000	4,000
Kereta api	0.333	1,000	3,000
Bus	0,25	0,333	1,000
Total	1,583	4,333	8

Dengan unsur pada setiap kolom dibagi dengan jumlah total pada kolom akan diperoleh bobot relatif yang di normalkan, kemudian nilai vektor eigen akan didapatkan dari rata-rata nilai bobot relatif pada setiap baris. Dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 9. Matriks Nilai bobot untuk faktor keamanan dan keselamatan yang di normalkan

	Pesawat	Kereta api	Bus	Rata-rata Vektor eigen
Pesawat	0,632	0,692	0,500	0,608
Kereta api	0,211	0,231	0,375	0,272
Bus	0,158	0,077	0,125	0,120

Selanjutnya adalah mencari nilai eigen maksimum (λ_{maks}) didapatkan dengan melakukan perkalian matriks antara nilai bobot eigen vektor alternatif yang telah dinormalkan dengan rata-rata eigen vektor. Nilai eigen maksimum dapat diperoleh sebagai berikut:

Kemudian hasil dari perkalian matriks dibagi dengan rata-rata eigen vektor

$$\lambda_{maks} = 3,074$$

Karena matriks berordo 3 yakni terdiri dari 3 alternatif maka nilai *consistensi index* (CI) yang diperoleh adalah

$$CI =$$

$$n = 3$$

$$RI = 0,80 \text{ (Tabel saaty)}$$

Maka dapat di tentukan *consistensi rasio* (CR) sebagai berikut:

$$CR = \leq 0,10$$

Karena $CR \leq 0,10$ maka preferensi responden adalah **konsisten**

Dari perhitungan tabel di atas diperoleh urutan efektivitas moda transportasi berdasarkan faktor keamanan dan keselamatan sebagai berikut. pesawat dengan nilai bobot 0,608 atau 60,8% . kereta api dengan bobot 0,272 atau sama dengan 27,2% dan yang terakhir bus dengan bobot 0,120 atau sama dengan 12%.

D. Perhitungan Efektivitas Moda Transportasi Berdasarkan Faktor Kenyamanan

Perbandingan berpasangan berdasarkan faktor waktu pada 3 moda transportasi yaitu. Pesawat di bandingkan dengan kereta api, pesawat dibandingkan dengan bus dan kereta api dibandingkan dengan bus. Sehingga preferensi nilai dari rata-rata 7 responden sebagai berikut.

Tabel 10. Matriks bobot nilai untuk kriteria kenyamanan

Kenyamanan	Pesawat	Kereta api	Bus
Pesawat	1	1/3	5
Kereta api	3	1	7
Bus	1/5	1/7	1

Tabel 11. Matriks Nilai bobot untuk faktor kenyamanan yang disederhanakan

Kenyamanan	Pesawat	Kereta api	Bus
Pesawat	1,000	0,333	5,000
Kereta api	3	1,000	7,000
Bus	0,20	0,142	1,000
Total	4,2	1,476	13

Dengan unsur pada setiap kolom dibagi dengan jumlah total pada kolom akan diperoleh bobot relatif yang dinormalkan, kemudian nilai vektor eigen akan didapatkan dari rata-rata nilai bobot relatif pada setiap baris. Dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 12. Matriks Nilai bobot untuk faktor kenyamanan yang di normalkan

Kenyamanan	Pesawat	Kereta api	Bus	Rata-rata Vektor eigen
Pesawat	0,238	0,225	0,384	0,282
Kereta api	0,714	0,677	0,538	0,643
Bus	0,047	0,096	0,076	0,073

Selanjutnya adalah mencari nilai eigen maksimum (λ_{maks}) nilai eigen maksimum didapatkan dengan melakukan perkalian matriks antara nilai bobot eigen vektor alternatif yang telah dinormalkan dengan rata-rata eigen vektor. Nilai eigen maksimum dapat diperoleh sebagai berikut:

Kemudian hasil dari perkalian matriks dibagi dengan rata-rata eigen vektor

$$\lambda_{maks} = 3,065$$

Karena matriks berordo 3 yakni terdiri dari 3 alternatif maka nilai *consistensi index* (CI) yang diperoleh adalah

$$CI =$$

$$n = 3$$

$$RI = 0,80 \text{ (Tabel saaty)}$$

Maka dapat di tentukan *consistensi rasio* (CR) sebagai berikut:

$$CR = \leq 0,10$$

Karena $CR \leq 0,10$ maka preferensi responden adalah **Konsisten**

Dari perhitungan tabel di atas diperoleh urutan efektivitas moda transportasi berdasarkan faktor keamanan dan keselamatan sebagai berikut. pesawat dengan nilai bobot 0,282 atau 28,2% . kereta api dengan bobot 0,643 atau sama dengan 64,3% dan yang terakhir bus dengan bobot 0,073 atau sama dengan 7%.

E. Perhitungan Urutan Efektivitas Moda Transportasi

Dari seluruh perhitungan yang telah dilakukan terhadap 4 faktor yaitu harga, waktu, keamanan dan keselamatan, dan kenyamanan selanjutnya dikalikan dengan rata-rata Eigen vektor pada kriteria atau faktor. Dengan perhitungan sebagai berikut.

Tabel 13. Nilai bobot rata-rata eigen vektor semua alternatif

	Harga	Waktu	Keamanan dan keselamatan	Kenyamanan
Pesawat	0,702	0,574	0,608	0,282
Kereta api	0,242	0,286	0,272	0,643
Bus	0,056	0,140	0,120	0,073

F. Total Rangking Transportasi Efektif

Untuk mencari urutan transportasi paling efektif maka akan dilakukan perangkian atau mencari total rangking pada setiap alternatif atau moda transportasi yang tersedia. Dengan cara melakukan perkalian matriks nilai eigen vektor setiap alternatif dengan rata-rata nilai eigen vektor dari masing kriteria. Dengan perhitungan sebagai berikut.

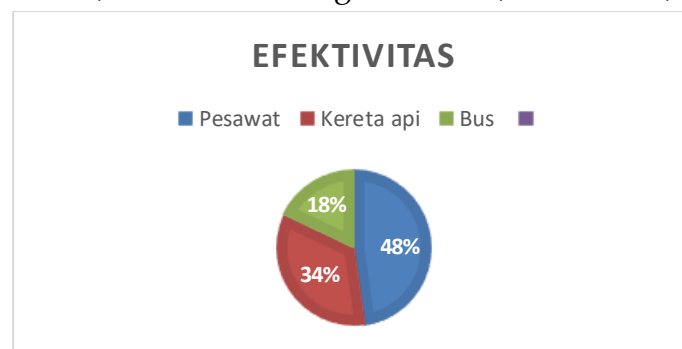
Tabel 14. Tabel nilai eigen vektor setiap kriteria

	Harga	Waktu	Keamanan dan keselamatan	Kenyamanan
Pesawat	0,142	0,574	0,608	0,283
Kereta api	0,334	0,286	0,272	0,643
Bus	0,525	0,140	0,120	0,074

Tabel 15. Nilai Eigen vektor semua kriteria

Kriteria	Rata-rata eigen
Harga	0,162
Waktu	0,075
Keamanan dan keselamatan	0,601
Kenyamanan	0,162

Dari perhitungan di atas maka akan diperoleh urutan transportasi paling efektif berdasarkan faktor harga, waktu, keamanan dan keselamatan dan kenyamanan sebagai berikut. Efektivitas transportasi pesawat udara dengan bobot 0,477 atau 47,7% kereta api dengan bobot 0,343 atau 34,3% dan bus dengan bobot 0,179 atau 17,9%

**Gambar 1.** Diagram persentase efektivitas moda transportasi

Simpulan

Dari hasil penelitian dapat diperoleh nilai akhir atau perangkian masing-masing moda transportasi umum dari Jakarta menuju Yogyakarta. Berdasarkan rangking tersebut dapat diurutkan moda transportasi umum paling efektif dari Jakarta menuju Yogyakarta untuk mahasiswa Yogyakarta berdasarkan hasil pertimbangan dari 4 faktor. Urutan efektivitas dari faktor harga: Bus, Kereta api, Pesawat. Urutan efektivitas waktu: Pesawat, Kereta api, Bus. Urutan efektivitas keamanan dan keselamatan: Pesawat, Kereta api, Bus. Urutan efektivitas kenyamanan: Kereta api, Pesawat, Bus.

Sedangkan faktor utama yang menjadi prioritas dalam menentukan moda transportasi paling efektif untuk mahasiswa Yogyakarta adalah Keamanan dan keselamatan 0,601 (60,1%), Harga 0,162 (16,2%), Kenyamanan 0,162 (16,2%), dan Waktu 0,075 (7,5%). Keamanan dan keselamatan menjadi faktor utamanya untuk mahasiswa dalam menentukan moda transportasi paling efektif, harga dan kenyamanan mempunyai nilai bobot yang sama dan menjadi faktor kedua dalam menentukan moda transportasi paling efektif sedangkan faktor waktu menjadi faktor dengan nilai bobot yang paling kecil yang berarti faktor waktu menjadi prioritas terakhir dalam menentukan moda transportasi umum paling efektif untuk mahasiswa Yogyakarta.

Daftar Pustaka

- Cao, Y. (2024). Vibration-Based Fault Diagnosis for Railway Point Machines Using Multi-Domain Features, Ensemble Feature Selection and SVM. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 73(1), 176–184. <https://doi.org/10.1109/TVT.2023.3305603>
- Chanpariyavatevong, K. (2024). The intervention design to promote active travel mode among children and adolescents: A systematic review. *Heliyon*, 10(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26072>
- Fatimah, S. (2019). *Pengantar transportasi*. Myria Publisher.
- Fauzan, M. R. (2021). *Analisis Pemilihan Moda Transportasi Darat Dalam Pola Pergerakan Barang Rute Medan-Banda Aceh* (Doctoral dissertation).
- Haryono, S. (2006). Transportasi Perkotaan dan Lingkungan, 1 (2). *Jurusan Teknik Sipil-Universitas Pelita Harapan UPH, Banten*.
- Larsen, R. (2024). Behavioural interventions designed to increase commuter cycling: A systematic review. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 100, 388–401. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.11.020>
- Moleong, Lexy J. (2013). *Metode penelitian kualitatif*. Edisi revisi Bandung: PT Remaja Rodakarya.
- Nasution. (1996). *Manajemen Transportasi*. Jakarta: PT. Ghalia Indonesia.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (1987). Uncertainty and rank order in the analytic hierarchy process. *European Journal of operational research*, 32(1), 107-117.
- Sinaga, J. (2009). Penerapan Analytical Hierarchy Process (AHP) Dalam Pemilihan Perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) Sebagai Tempat Kerja Mahasiswa Universitas Sumatera Utara. *Skripsi, Departemen Matematika, Universitas Sumatera Utara, Medan*.
- Sipangkar, D. I., & Sitindaon, C. (2018). Kajian Pemilihan Moda Transportasi Rute Bandara Kuala Namu–Medan. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil*, 1(2), 108-127.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Undang Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan
- Utomo, H. S. (2010). *Manajemen Transportasi*. Malang: Pascasarjana Universitas Brawijay
- Warpani (1990) *Merencanakan Sistem Transportasi*. ITB: Bandung.
- Lubis, N. A. 2019. *Analisa Pemilihan Angkutan Moda Transportasi Umum Rute Medan-Binjai*
- Bana, A. 2017. *Analisa Pemilihan Moda Transportasi Umum Rute Medan- Kisaran Dengan Metode Analytic Hierarchy Process (Studi Kasus)*. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.
- II, B. A. Teori Harga. ANDRI ANTO HARAHAHAP NIM. 11625104157, 10.
- Poerwanto. (2013). *Instrumentasi & Alat Ukur*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Rilatupa, J. (2008). Aspek kenyamanan termal pada pengkondisian ruang dalam. *Jurnal Sains dan teknologi EMAS*, 18(3), 191-198.
- Effendy, Onong Uchjana. 2006. *Hubungan Masyarakat Suatu Studi Komunikologis*. Bandung. Remaja Rosdakarya
- Siswanto, H. B. 2007. *Pengantar Manajemen*. Jakarta : Bumi Aksara
- Mawati, I., & Nugroho, A. (2018). Implementasi standar keamanan dan keselamatan pada kapal sungai di kabupaten bojonegoro. *NOVUM: Jurnal Hukum*, 5(4).

-
- Zhang, Z. (2024). Digitalization and innovation in green ports: A review of current issues, contributions and the way forward in promoting sustainable ports and maritime logistics. *Science of the Total Environment*, 912. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169075>
- Zong, F. (2024). Congestion pricing for sustainable urban transportation systems considering carbon emissions and travel habits. *Sustainable Cities and Society*, 101. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105198>