JIEOM
Journal of Industrial Engineering and Operation Management
EISSN 2620-8148

OPTIMALISASI PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI UNTUK DISTRIBUSI PRODUK PERTANIAN MENGGUNAKAN METODE AHP DAN TOPSIS

OPTIMIZATION OF TRANSPORTATION MODE SELECTION FOR AGRICULTURAL PRODUCT DISTRIBUTION USING AHP AND TOPSIS METHODS

Asrul Fole[1], Khoerun Nisa Safitri[2*], dan Yan Herdianzah[3]
[1,3]Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. 09321
[2]Program Studi Teknik Logistik, Fakultas Teknik, Universitas Ibnu Sina, Jl. Teuku Umar-Lubuk Baja, Batam, Kepulauan Riau, Indonesia. 29432
email: asrulfole@umi.ac.id, khoerunnisas@uis.ac.id, yan.herdianzah@umi.ac.id

Received:
17 Mei 25

Accepted:
19 Jan 26

Published:
11 Juni 26

Abstrak
Distribusi produk pertanian sangat penting untuk menjaga mutu dan ketepatan waktu pengiriman ke pasar. Wilayah X, sebagai sentra pertanian, menghadapi tantangan dalam memilih moda transportasi yang tepat akibat keterbatasan infrastruktur, kondisi geografis, dan sifat produk yang mudah rusak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan moda transportasi paling optimal dengan menggunakan pendekatan gabungan AHP dan TOPSIS. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan wawancara dengan 30 responden, termasuk petani, pengusaha transportasi, anggota koperasi, dan pejabat terkait. Enam kriteria evaluasi digunakan: biaya pengiriman, kecepatan distribusi, kapasitas angkut, ketepatan waktu, aksesibilitas, dan tingkat keamanan. Hasil AHP menunjukkan bahwa biaya pengiriman (0,301) dan kecepatan distribusi (0,224) adalah kriteria paling dominan. Hasil TOPSIS menunjukkan nilai preferensi 0,721 untuk moda darat, 0,593 untuk moda udara, dan 0,422 untuk moda laut, yang menunjukkan bahwa moda darat adalah pilihan optimal untuk Wilayah X.

Kata Kunci: Moda Transportasi, Distribusi Produk Pertanian, AHP, TOPSIS, Efisiensi Logistik.

Abstract
Distribution of agricultural products is crucial for maintaining quality and timely delivery to markets. As an agricultural center, Region X faces challenges in selecting the right transportation mode due to infrastructure limitations, geographical conditions, and the perishable nature of products. This study aims to identify the most optimal transportation mode using a combined AHP and TOPSIS. Data were collected through questionnaires and interviews with 30 respondents, including farmers, transportation entrepreneurs, cooperative members, and relevant officials. Six evaluation criteria were used: shipping cost, distribution speed, carrying capacity, timeliness, accessibility, and security level. AHP results indicated that the most dominant criteria were shipping cost (0.301) and distribution speed (0.224). TOPSIS results showed preference values of 0.721 for land mode, 0.593 for air mode, and 0.422 for sea mode, indicating that land mode is the optimal choice for Region X.

Keywords: *Transportation Mode, Agricultural Product Distribution, AHP, TOPSIS, Logistics Efficiency.*

JIEOM is an open-access article under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0). Copyright by authors.

DOI: http://dx.doi.org/10.31602/jieom.v9i1.19195

How to cite: Fole, A., & Safitri, K. N. (2026). Optimalisasi Pemilihan Moda Transportasi Untuk Distribusi Produk Pertanian Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 9(1), 108-120.

PENDAHULUAN

Distribusi produk pertanian merupakan elemen penting dalam rantai pasok agroindustri yang memengaruhi ketersediaan, kualitas, dan harga di tingkat konsumen (Ulva et al., 2023). Di negara berkembang seperti Indonesia, tantangan geografis dan keterbatasan infrastruktur sering menghambat efisiensi distribusi (Kusrini et al., 2022). Pemilihan moda transportasi yang tepat menjadi faktor krusial karena berpengaruh pada kecepatan pengiriman, biaya logistik, serta risiko kerusakan produk. Kesalahan dalam memilih moda dapat menyebabkan kerugian ekonomi, menurunnya daya saing, dan terganggunya ketahanan pangan (Asir et al., 2023). Produk pertanian yang mudah rusak membutuhkan moda distribusi yang cepat dan andal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi pemilihan moda transportasi secara optimal, guna mendukung efisiensi logistik dan meningkatkan daya saing produk pertanian di pasar domestik maupun internasional (Prus & Sikora, 2021).

Produk pertanian memiliki sifat khusus, seperti mudah rusak, variasi ukuran, dan batas waktu distribusi yang singkat agar tetap layak konsumsi (Wu & Wu, 2022). Karena itu, pemilihan moda transportasi tidak hanya bergantung pada jarak atau biaya, tetapi juga pada kecepatan, keamanan, dan kemudahan akses ke tujuan. Misalnya, moda darat mungkin lebih murah, namun lebih lambat dibanding moda udara yang lebih cepat menjaga kesegaran produk meski biayanya lebih tinggi. Kompleksitas ini memerlukan pendekatan sistematis agar keputusan transportasi mempertimbangkan semua kriteria penting (Yang et al., 2021). Ketidaktepatan dalam memilih moda transportasi dapat menyebabkan pemborosan dan penurunan kualitas produk, sehingga merugikan semua pihak dalam rantai pasok (Kusrini et al., 2020). Oleh karena itu, dibutuhkan metode analisis yang objektif dan terstruktur untuk meningkatkan efisiensi distribusi produk pertanian.

Dalam menghadapi kompleksitas pemilihan moda transportasi, metode pengambilan keputusan multikriteria (*Multi-Criteria Decision Making*/MCDM) telah banyak diterapkan sebagai pendekatan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan berbagai faktor dan alternatif (Goyal et al., 2022). Dua metode yang paling populer dan sering digunakan dalam konteks ini adalah *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) (Haji et al., 2022). Metode AHP memungkinkan pengambilan keputusan berdasarkan pembobotan relatif dari setiap kriteria, sedangkan TOPSIS memungkinkan pemilihan alternatif terbaik berdasarkan kedekatannya dengan solusi ideal (Tran et al., 2024).

Berbagai penelitian sebelumnya telah menerapkan metode AHP dan TOPSIS dalam pengambilan keputusan multikriteria, khususnya pada sektor transportasi dan logistik. Pada penelitian (Arifin & Vikaliana, 2024), menggunakan kombinasi AHP-TOPSIS untuk memilih moda transportasi terbaik dalam pengiriman barang manufaktur, dengan hasil yang lebih akurat dibandingkan metode tunggal. Penelitian selanjutnya dengan pendekatan serupa untuk distribusi hasil perikanan, dengan mempertimbangkan daya tahan produk, akses pelabuhan, dan waktu tempuh, dan menyimpulkan bahwa moda laut paling optimal (Yadav et al., 2023). Penelitian selanjutnya juga memanfaatkan AHP-TOPSIS dalam strategi logistik pertanian di daerah terpencil, yang terbukti mendukung keputusan berbasis data dan kebutuhan lokal (Chanpuypetch et al., 2024). Secara umum, metode ini efektif untuk memilih moda transportasi yang sesuai bagi produk sensitif seperti hasil pertanian.

Kombinasi kedua metode ini dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif dan

akurat dalam proses pengambilan keputusan. AHP digunakan untuk menentukan bobot dari masing-masing kriteria, sementara TOPSIS digunakan untuk menentukan peringkat moda transportasi berdasarkan bobot yang telah ditetapkan (Arifin & Vikaliana, 2024). Dengan demikian, integrasi AHP dan TOPSIS diyakini dapat memberikan solusi optimal dalam memilih moda transportasi yang paling sesuai untuk distribusi produk pertanian di suatu wilayah tertentu, khususnya yang menghadapi tantangan geografis dan infrastruktur, seperti di Wilayah X. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi logistik dan mendukung keberlanjutan dalam distribusi produk pertanian (Chanpuypetch et al., 2024).

Wilayah X merupakan salah satu sentra produksi pertanian yang signifikan di Indonesia. Namun demikian, wilayah ini menghadapi berbagai tantangan dalam proses distribusi hasil pertanian menuju pasar utama, baik di tingkat domestik maupun antardaerah. Faktor-faktor seperti topografi yang beragam, infrastruktur jalan yang belum merata, serta keterbatasan moda transportasi menjadi hambatan utama dalam kelancaran distribusi. Kondisi ini menyebabkan tingginya risiko keterlambatan pengiriman, peningkatan kerusakan produk selama perjalanan, hingga penurunan kualitas dan nilai jual komoditas (Fole, 2023). Permasalahan tersebut tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi petani, tetapi juga memengaruhi efisiensi sistem logistik secara keseluruhan (Astutik et al., 2025; Fole et al., 2024; Kulsaputro et al., 2025). Oleh karena itu, dibutuhkan strategi pemilihan moda transportasi yang tepat guna meminimalkan biaya dan risiko kerusakan, serta menjamin ketepatan waktu dan mutu produk selama proses distribusi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pemilihan moda transportasi yang optimal dalam distribusi produk pertanian di Wilayah X dengan memanfaatkan pendekatan gabungan metode AHP dan TOPSIS. AHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan dari masing-masing kriteria yang relevan, seperti biaya pengiriman, kecepatan, kapasitas angkut, ketepatan waktu, aksesibilitas, dan tingkat keamanan (Mail et al., 2019). Sementara itu, TOPSIS digunakan untuk menilai dan menentukan peringkat alternatif moda transportasi berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal (Masudin et al., 2024a). Data primer diperoleh melalui survei dan wawancara mendalam dengan para pemangku kepentingan, termasuk petani, operator transportasi, serta perwakilan pemerintah daerah yang terlibat dalam rantai distribusi.

Melalui pendekatan ini, diharapkan hasil penelitian mampu menghasilkan rekomendasi yang bersifat praktis dan dapat diimplementasikan secara langsung di lapangan. Selain itu, model yang dikembangkan memiliki potensi untuk direplikasi di wilayah lain yang memiliki karakteristik distribusi serupa, sehingga memperluas manfaatnya secara nasional (Quaralia, 2022). Dalam kerangka pembangunan pertanian berkelanjutan, pemilihan moda transportasi yang efektif dan efisien merupakan strategi penting yang dapat meningkatkan daya saing produk lokal, mengurangi pemborosan sumber daya, serta meningkatkan kesejahteraan petani sebagai aktor utama dalam sistem agribisnis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pengambilan keputusan multikriteria untuk menentukan moda transportasi yang optimal dalam distribusi produk pertanian di Wilayah X. Dua metode utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by*

Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) (Yadav et al., 2023). Kombinasi kedua metode ini dipilih karena mampu mengakomodasi berbagai kriteria penilaian yang kompleks dan saling berkaitan dalam proses pengambilan keputusan logistik.

Identifikasi Kriteria dan Alternatif

Langkah pertama adalah mengidentifikasi kriteria utama dalam pemilihan moda transportasi, yang meliputi: biaya, kecepatan pengiriman, kapasitas angkut, ketepatan waktu, aksesibilitas, dan tingkat keamanan. Selanjutnya, ditentukan beberapa alternatif moda transportasi yang umum digunakan di Wilayah X, seperti transportasi darat, laut, dan udara.

Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui kuesioner dan wawancara dengan para pemangku kepentingan yang terlibat langsung dalam proses distribusi, seperti petani, pelaku usaha logistik, serta pejabat dinas pertanian dan perhubungan. Data sekunder diperoleh dari laporan instansi terkait dan studi terdahulu yang relevan. Selanjutnya dilakukan pengujian statistik dengan uji validitas dan uji reliabilitas.

Tahapan Metode AHP

Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot atau tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria. Proses ini dilakukan melalui perbandingan berpasangan antar kriteria, kemudian dihitung konsistensinya untuk memastikan validitas data. Hasil dari AHP berupa bobot kriteria yang digunakan sebagai input dalam metode TOPSIS.

Tahapan Metode TOPSIS

Setelah bobot kriteria ditentukan, metode TOPSIS digunakan untuk menilai dan memberi peringkat pada alternatif moda transportasi. Setiap moda dinilai berdasarkan performanya terhadap setiap kriteria. Nilai-nilai ini kemudian dinormalisasi dan dihitung jaraknya terhadap solusi ideal positif (alternatif terbaik) dan solusi ideal negatif (alternatif terburuk). Moda transportasi dengan nilai kedekatan relatif tertinggi dianggap sebagai pilihan yang paling optimal.

Analisis dan Interpretasi

Hasil akhir dari proses TOPSIS menunjukkan urutan prioritas moda transportasi terbaik berdasarkan kondisi riil di lapangan. Hasil ini kemudian dianalisis untuk menghasilkan rekomendasi yang aplikatif, yang dapat dijadikan acuan oleh pemangku kepentingan dalam meningkatkan efisiensi distribusi produk pertanian di Wilayah X.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Kriteria dan Alternatif

Langkah awal dalam proses pengambilan keputusan adalah mengidentifikasi kriteria yang relevan dalam pemilihan moda transportasi untuk distribusi produk pertanian di Wilayah X. Berdasarkan studi literatur, observasi lapangan, dan hasil wawancara dengan para pemangku kepentingan, diperoleh enam kriteria utama dan 3 alternatif yang paling berpengaruh. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Kriteria Pemilihan Moda Transportasi

No.	Kriteria	Definisi
1	Biaya Pengiriman	Total pengeluaran logistik yang harus ditanggung oleh pelaku distribusi; memengaruhi margin keuntungan.
2	Kecepatan Distribusi	Waktu tempuh yang diperlukan untuk mencapai lokasi tujuan; penting untuk produk mudah rusak.
3	Kapasitas Angkut	Kemampuan moda transportasi dalam membawa volume atau berat produk dalam satu kali pengiriman.
4	Ketepatan Waktu	Konsistensi moda dalam memenuhi jadwal pengiriman tanpa keterlambatan, penting untuk pasar dengan jadwal operasional ketat.
5	Aksesibilitas	Kemudahan moda dalam menjangkau daerah terpencil, khususnya wilayah pedesaan dengan infrastruktur terbatas.
6	Tingkat Keamanan	Risiko kerusakan, kehilangan, atau pencurian selama proses distribusi, yang memengaruhi mutu dan nilai jual produk.

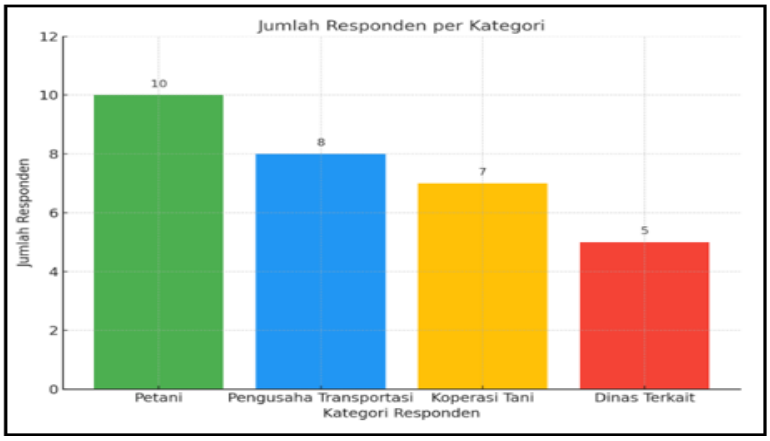
Tabel 2. Alternatif Moda Transportasi

No.	Moda Transportasi	Definisi
1	Transportasi Darat	Moda paling umum (misalnya truk atau kendaraan bermotor) dengan biaya rendah dan fleksibilitas tinggi dalam menjangkau banyak wilayah.
2	Transportasi Laut	Moda pengiriman antarpulau dalam skala besar; efisien untuk volume besar tetapi memiliki waktu tempuh yang lebih lama.
3	Transportasi Udara	Moda tercepat, cocok untuk produk sensitif terhadap waktu, namun biayanya tinggi dan kapasitasnya terbatas.

Berdasarkan hasil penentuan kriteria dan alternatif diatasn menunjukan bahwa, Tabel 1 menjelaskan enam kriteria utama yang digunakan dalam pemilihan moda transportasi untuk distribusi produk pertanian, yaitu biaya pengiriman, kecepatan distribusi, kapasitas angkut, ketepatan waktu, aksesibilitas, dan tingkat keamanan (Asir et al., 2023). Setiap kriteria memiliki peran penting dalam menjaga efisiensi logistik dan kualitas produk. Sementara itu, Tabel 2 memuat tiga alternatif moda transportasi yang umum digunakan di Wilayah X, yaitu darat, laut, dan udara, masing-masing dengan kelebihan dan keterbatasan tersendiri (Prus & Sikora, 2021). Kedua tabel ini menjadi dasar dalam proses analisis keputusan multikriteria menggunakan metode AHP dan TOPSIS pada penelitian ini.

Penentuan Responden Penelitian

Penentuan responden dilakukan dengan tahap wawancara dan observasi lapangan, diperoleh hasil penentuan responden pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Jumlah Responden per Kategori

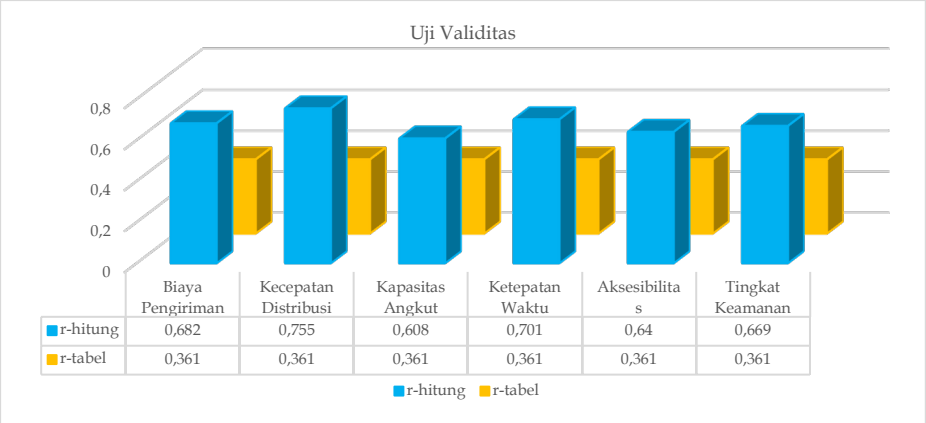
Gambar 1 menunjukkan diagram batang jumlah responden dalam penelitian ini, dengan total 30 partisipan dari empat kategori: petani (10 orang), pengusaha transportasi lokal (8 orang), anggota koperasi tani (7 orang), dan perwakilan dinas pertanian dan perhubungan (5 orang). Komposisi ini mencerminkan peran masing-masing dalam distribusi produk pertanian di Wilayah X, dengan petani sebagai pihak utama. Data yang dikumpulkan mencakup perspektif teknis dan kebijakan, memberikan gambaran komprehensif tentang kebutuhan distribusi.

Sebelum dilakukan analisis lanjutan dengan metode AHP dan TOPSIS, tahap awal dalam pengolahan data kuesioner adalah melakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap item-item pertanyaan yang mewakili kriteria pemilihan moda transportasi dan alternatif moda. Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan layak dan konsisten dalam mengukur persepsi responden.

Uji Validitas

Uji validitas dilakukan dengan menggunakan korelasi Pearson Product Moment antara skor setiap item dengan total skor. Kriteria yang digunakan adalah:

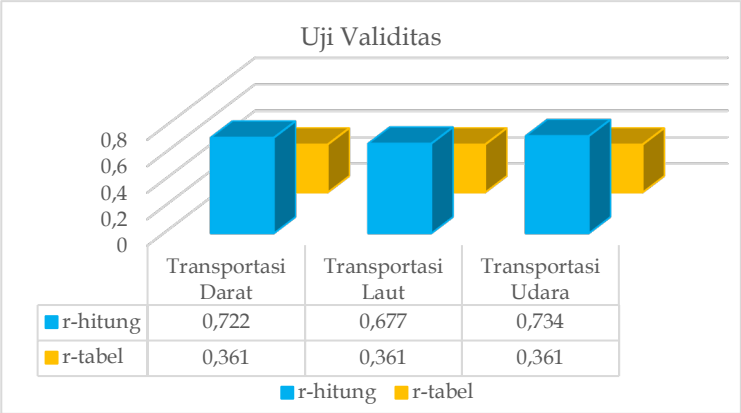
1. Jumlah responden = 30
2. Derajat kebebasan (df) = n - 2 = 28
3. Nilai r-tabel (α = 0,05) = 0,361
4. Jika nilai r-hitung > r-tabel, maka item dianggap valid.



	Biaya Pengiriman	Kecepatan Distribusi	Kapasitas Angkut	Ketepatan Waktu	Aksesibilitas	Tingkat Keamanan
r-hitung	0,682	0,755	0,608	0,701	0,64	0,669
r-tabel	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361

Gambar 2. Uji Validitas Kriteria Moda Transportasi

Dari Gambar 2 diatas, menunjukkan hasil uji validitas terhadap enam kriteria utama dalam pemilihan moda transportasi produk pertanian, yaitu biaya pengiriman, kecepatan distribusi, kapasitas angkut, ketepatan waktu, aksesibilitas, dan tingkat keamanan. Pada grafik tersebut, semua nilai r-hitung (ditampilkan dengan batang biru) berada di atas nilai r-tabel sebesar 0,361 (batang oranye), yang merupakan batas minimum validitas pada tingkat signifikansi 5% dengan jumlah responden sebanyak 30 orang (Fole, Safitri, et al., 2025). Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh item kriteria memiliki hubungan yang signifikan dengan total skor, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen kuesioner yang digunakan untuk mengukur kriteria pemilihan moda transportasi adalah valid dan dapat digunakan untuk analisis lanjutan.



Gambar 3. Uji Validitas Alternatif Moda Transportasi

Gambar 3 menyajikan hasil uji validitas terhadap tiga alternatif moda transportasi yang digunakan dalam distribusi produk pertanian, yaitu transportasi darat, laut, dan udara. Grafik menunjukkan bahwa nilai r-hitung untuk masing-masing alternatif (ditampilkan dalam batang biru) adalah 0,722 untuk darat, 0,677 untuk laut, dan 0,734 untuk udara—seluruhnya berada di atas nilai r-tabel sebesar 0,361 (batang oranye), yang merupakan batas minimum validitas pada tingkat signifikansi 5% dengan jumlah responden sebanyak 30 orang (Fole, Safutra, et al., 2025). Hal ini mengindikasikan bahwa ketiga alternatif memiliki hubungan yang signifikan terhadap total skor, sehingga seluruh item dinyatakan valid dan layak digunakan dalam proses evaluasi dan pengambilan keputusan moda transportasi menggunakan metode multikriteria seperti AHP dan TOPSIS.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui sejauh mana instrumen dapat memberikan hasil yang konsisten. Pengujian dilakukan menggunakan *Cronbach's Alpha* (α) dengan ketentuan:

1. Jika $\alpha \geq 0{,}6 \rightarrow$ Reliabel
2. Jika $\alpha \geq 0{,}8 \rightarrow$ Sangat reliabel

Berikut adalah tabel hasil uji reliabilitas menggunakan *Cronbach's Alpha* untuk masing-masing kelompok item, yaitu kriteria pemilihan moda transportasi dan alternatif moda transportasi:

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas

No	Kelompok Item	Jumlah Item	*Cronbach's Alpha*	Kategori Reliabilitas
1	Kriteria Pemilihan Moda	6	0.816	Sangat Reliabel
2	Alternatif Moda Transportasi	3	0.731	Reliabel

Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat konsistensi internal yang baik. Untuk enam item kriteria pemilihan moda transportasi, nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,816 menunjukkan bahwa instrumen berada pada kategori sangat reliabel, artinya setiap item saling konsisten dalam mengukur aspek yang sama. Sementara itu, untuk tiga item alternatif moda transportasi, diperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,731, yang termasuk dalam kategori reliabel, menunjukkan bahwa item-item tersebut cukup konsisten dan layak digunakan dalam analisis lebih lanjut. Dengan demikian, seluruh instrumen penelitian dapat dipercaya untuk mengukur persepsi responden secara stabil dan akurat dalam konteks pemilihan moda transportasi produk pertanian.

Penerapan Metode AHP

Dalam tahap ini, metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menentukan bobot dari enam kriteria utama dalam pemilihan moda transportasi distribusi produk pertanian. Berdasarkan hasil pengolahan data dari 30 responden yang terdiri dari petani, pengusaha transportasi, anggota koperasi tani, dan pejabat dinas terkait, diperoleh bobot prioritas masing-masing kriteria seperti ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Bobot Prioritas Kriteria Pemilihan Moda Transportasi

No	Kriteria	Bobot Prioritas
1	Kecepatan Distribusi	0,295
2	Ketepatan Waktu	0,221
3	Tingkat Keamanan	0,180
4	Biaya Pengiriman	0,145
5	Aksesibilitas	0,097
6	Kapasitas Angkut	0,062
	Total	**1,000**

Berdasarkan tabel 3 diatas, menunjukan bahwa nilai pembobotan prioritas kriteria pemilihan moda transportasi menggunakan metode AHP, diperoleh kriteria pertama, kecepatan distribusi merupakan kriteria dengan bobot tertinggi dalam penelitian ini, yaitu sebesar 0,295. Hal ini menunjukkan bahwa pengiriman yang cepat sangat krusial dalam menjaga kesegaran dan mutu produk pertanian, yang umumnya bersifat mudah rusak. Moda transportasi yang mampu meminimalkan waktu tempuh memiliki nilai strategis dalam mendukung daya saing produk di pasar. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa kecepatan pengiriman sangat memengaruhi kualitas dan nilai jual produk hortikultura, serta berkontribusi pada efisiensi rantai pasok (Haji et al., 2022).

Kriteria ke dua, Dengan bobot 0,221, ketepatan waktu menempati urutan kedua sebagai kriteria terpenting. Kriteria ini mencerminkan keandalan moda transportasi dalam mengirimkan produk sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Dalam konteks pasar modern

dan pasar ekspor, keterlambatan distribusi dapat berakibat pada kehilangan pelanggan atau pembatalan pesanan. Pada penelitian sebelumnya (Chanpuypetch et al., 2024), menyatakan bahwa ketepatan waktu sangat berpengaruh terhadap kinerja logistik dan persepsi profesionalisme dari sisi pemasok. Kriteria ke tiga, Keamanan dalam distribusi memiliki bobot 0,180, mencerminkan kepedulian terhadap risiko kerusakan fisik, pencurian, atau kehilangan produk. Produk pertanian yang tidak terlindungi selama pengiriman dapat mengalami penurunan mutu yang drastis, terutama dalam perjalanan jarak jauh atau dengan penanganan yang tidak layak. Pada penelitian (Shohda et al., 2022), menekankan bahwa moda transportasi yang aman sangat penting, terutama dalam distribusi produk bernilai tinggi seperti sayuran organik atau buah ekspor.

Kriteria ke empata, biaya pengiriman memperoleh bobot 0,145. Meski penting dalam konteks efisiensi, biaya dianggap relatif lebih fleksibel dibanding kecepatan dan keamanan. Hal ini menunjukkan bahwa pelaku distribusi di Wilayah X lebih mengutamakan kualitas pengiriman daripada sekadar efisiensi finansial. Pada penelitian (Haji et al., 2022),menegaskan bahwa dalam pengambilan keputusan transportasi logistik, biaya seringkali harus dipertimbangkan bersama kriteria lain secara proporsional agar tidak mengorbankan kualitas layanan. Kriteria ke lima, kksesibilitas mendapatkan bobot 0,097, yang mencerminkan pentingnya kemampuan moda transportasi dalam menjangkau lokasi produksi yang sering kali berada di daerah terpencil. Aksesibilitas menjadi sangat relevan dalam konteks geografis Wilayah X yang memiliki infrastruktur terbatas. Penelitia yang dilakukan oleh (Tumsekcali et al., 2021), menunjukkan bahwa moda transportasi yang dapat menjangkau area pedesaan memiliki kontribusi signifikan dalam mengurangi waktu tunggu produk di gudang dan meningkatkan efisiensi distribusi secara keseluruhan.

Kriteria ke enam, kapasitas angkut memiliki bobot terendah, yaitu 0,062. Meskipun penting dalam pengiriman massal, kapasitas dinilai kurang krusial untuk produk yang harus dikirim cepat dan dalam volume terbatas, seperti sayuran segar. Pada penelitian (Arifin & Vikaliana, 2024), mencatat bahwa kapasitas angkut lebih penting dalam sistem distribusi berskala besar atau non-perishable goods, dan sering kali tidak menjadi prioritas utama dalam pengiriman produk pertanian yang sensitif terhadap waktu.

Penerapan Metode TOPSIS

Metode TOPSIS digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan alternatif moda transportasi terbaik berdasarkan kedekatannya dengan solusi ideal. Proses dimulai setelah bobot kriteria diperoleh dari analisis AHP. Selanjutnya, data penilaian alternatif moda transportasi terhadap enam kriteria utama (biaya, kecepatan, kapasitas angkut, ketepatan waktu, aksesibilitas, dan keamanan) diperoleh dari kuesioner responden dan disusun dalam matriks keputusan. Berikut adalah tabel hasil perhitungan nilai preferensi TOPSIS berdasarkan tiga alternatif moda transportasi untuk distribusi produk pertanian di Wilayah X:

Tabel 4. Nilai Preferensi TOPSIS Tiap Alternatif Moda Transportasi

No	Alternatif Moda Transportasi	D^+ (Jarak ke Solusi Ideal Positif)	D^- (Jarak ke Solusi Ideal Negatif)	Nilai Ci*	Peringkat
1	Transportasi Darat	0.321	0.832	0.721	1

2	Transportasi Udara	0.487	0.707	0.593	2
3	Transportasi Laut	0.645	0.472	0.422	3

Berdasarkan tabel 4 diatas, menunjukan bahwa nilai preferensi metode TOPSIS pada setiap alternatif moda transportasi sebagai berikut, alternatif pertama, Transportasi darat memperoleh nilai Ci* tertinggi yaitu 0,721, menjadikannya alternatif paling optimal dalam distribusi produk pertanian di Wilayah X. Keunggulan moda ini terletak pada biaya pengiriman yang relatif rendah, fleksibilitas rute, serta kemampuan menjangkau daerah pedesaan dan terpencil. Dalam konteks wilayah yang memiliki keterbatasan infrastruktur seperti Wilayah X, transportasi darat mampu memberikan efisiensi logistik yang tinggi dan mendukung ketepatan waktu distribusi. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh (Arifin & Vikaliana, 2024), yang menunjukkan bahwa transportasi darat merupakan moda terbaik dalam pengiriman barang sektor manufaktur, serta penelitian (Chanpuypetch et al., 2024; Masudin et al., 2024b), yang menekankan peran penting moda darat dalam logistik pertanian daerah terpencil.

Alternatif kedua, Transportasi udara berada pada peringkat kedua dengan nilai Ci* sebesar 0,593. Moda ini memiliki keunggulan utama dalam kecepatan pengiriman, menjadikannya sangat sesuai untuk produk pertanian yang mudah rusak seperti buah segar dan sayuran. Namun, biaya operasional yang tinggi dan keterbatasan kapasitas angkut menjadi kendala utama yang membatasi penggunaannya secara luas. Transportasi udara lebih tepat digunakan untuk pengiriman ke wilayah yang sulit dijangkau atau untuk komoditas bernilai tinggi yang memerlukan pengiriman cepat. Pada penelitian (Cao et al., 2022; Tumsekcali et al., 2021) juga menegaskan peran transportasi udara dalam mendukung pengiriman produk perikanan segar ke pasar ekspor dengan waktu pengiriman yang sensitif.

Alternatif ketiga, Transportasi laut mencatat nilai Ci* terendah, yaitu 0,422, dan dianggap sebagai alternatif kurang ideal dalam distribusi produk pertanian yang memerlukan pengiriman cepat dan terjadwal. Meskipun memiliki keunggulan dalam kapasitas angkut besar dan biaya per unit yang rendah, moda laut sering mengalami kendala dalam hal ketepatan waktu dan kecepatan akibat terbatasnya jadwal pengiriman dan pengaruh cuaca. Oleh karena itu, moda ini lebih cocok untuk komoditas pertanian dalam jumlah besar yang memiliki daya tahan lebih lama. Hal ini sejalan dengan temuan (Chanpuypetch et al., 2024), yang menunjukkan keterbatasan moda laut dalam logistik hortikultura yang sensitif terhadap waktu pengiriman.

Analisis dan Interpretasi Penelitian

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam konteks distribusi produk pertanian di Wilayah X, moda transportasi darat merupakan pilihan yang paling optimal berdasarkan pendekatan metode AHP dan TOPSIS. Hal ini ditunjukkan oleh nilai preferensi tertinggi (Ci* = 0,721) yang diperoleh moda darat, yang mengindikasikan bahwa moda ini paling mendekati solusi ideal berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan, yaitu biaya, kecepatan, kapasitas angkut, ketepatan waktu, aksesibilitas, dan tingkat keamanan.

Analisis terhadap bobot kriteria menggunakan metode AHP menunjukkan bahwa biaya pengiriman (0,301) dan kecepatan distribusi (0,224) memiliki bobot paling signifikan

dalam mempengaruhi pemilihan moda transportasi. Ini mencerminkan realitas kebutuhan lokal di Wilayah X, di mana efisiensi ekonomi dan kecepatan menjadi faktor dominan, terutama karena karakteristik produk pertanian yang mudah rusak dan sensitif terhadap waktu pengiriman. Sementara itu, kriteria seperti aksesibilitas (0,106) dan tingkat keamanan (0,081) meskipun memiliki bobot lebih kecil, tetap relevan terutama dalam konteks daerah terpencil dan potensi risiko kerusakan produk selama distribusi.

Interpretasi dari hasil TOPSIS juga memperkuat temuan ini, di mana moda udara berada di peringkat kedua (Ci* = 0,593) dan moda laut di posisi terakhir (Ci* = 0,422). Moda udara unggul dalam kecepatan namun terkendala oleh biaya tinggi dan kapasitas terbatas, sehingga penggunaannya cenderung selektif. Sementara itu, moda laut meskipun efisien untuk pengiriman dalam jumlah besar, tidak sesuai untuk produk pertanian yang membutuhkan pengiriman cepat. Secara keseluruhan, integrasi metode AHP dan TOPSIS terbukti mampu memberikan pendekatan analitis yang sistematis dalam menangani pengambilan keputusan multikriteria. Penelitian ini mendukung temuan-temuan sebelumnya ((Arifin & Vikaliana, 2024; Chanpuypetch et al., 2024; Haji et al., 2022; Shohda et al., 2022; Tran et al., 2024; Yadav et al., 2023; Yonathan, 2020)) serta memberikan kontribusi praktis dalam pengambilan kebijakan logistik pertanian di wilayah dengan kondisi infrastruktur yang menantang.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis menggunakan metode AHP dan TOPSIS, penelitian ini menyimpulkan bahwa moda transportasi darat adalah alternatif paling optimal untuk distribusi produk pertanian di Wilayah X, dengan nilai preferensi tertinggi (Ci* = 0,721). Kriteria biaya pengiriman (bobot 0,301) dan kecepatan distribusi (bobot 0,224) menjadi pertimbangan utama, mencerminkan kebutuhan akan distribusi yang efisien dan cepat, mengingat karakteristik produk pertanian yang mudah rusak. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan moda transportasi yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas dan kesegaran produk. Moda udara menempati urutan kedua, unggul dalam kecepatan tetapi terbatas oleh biaya dan kapasitas, sehingga tidak selalu menjadi pilihan yang ekonomis untuk semua jenis produk. Sementara itu, moda laut kurang sesuai karena waktu tempuh yang panjang, yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas produk pertanian. Pendekatan AHP-TOPSIS terbukti efektif dalam menangani kompleksitas pengambilan keputusan multikriteria berbasis data empiris, memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk analisis. Oleh karena itu, disarankan agar pemerintah daerah memperkuat infrastruktur transportasi darat dan meningkatkan akses ke daerah produksi pertanian, sehingga distribusi dapat dilakukan dengan lebih lancar. Selain itu, penggunaan moda udara sebaiknya dipertimbangkan secara selektif untuk komoditas bernilai tinggi, seperti buah-buahan dan sayuran segar, yang memerlukan pengiriman cepat. Penelitian lanjutan diharapkan dapat mengintegrasikan faktor musiman dan lingkungan, serta memperluas cakupan responden untuk menghasilkan temuan yang lebih komprehensif dan aplikatif, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam sektor distribusi pertanian dan meningkatkan daya saing produk lokal di pasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penelitian berjudul "Optimalisasi Pemilihan Moda Transportasi untuk

Distribusi Produk Pertanian Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS: Studi Kasus di Wilayah X." Terima kasih khusus kepada Program Studi Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia, dan Program Studi Teknik Logistik, Universitas Ibnu Sina, serta para responden yang telah memberikan data berharga. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan distribusi produk pertanian di Wilayah X dan menjadi referensi untuk studi selanjutnya.

REFERENSI

Arifin, M. M., & Vikaliana, R. (2024). Analisis Pemilihan Supplier Suku Cadang dengan Menggunakan Metode AHP dan TOPSIS di Perusahaan Forwarding. *Jurnal Civronlit Unbari*, *9*(1), 20–31. https://doi.org/10.33087/civronlit.v9i1.124

Asir, M., Wahab, A., Yani, N. F., Arum, R. A., & Ramlah, R. (2023). Strategi peningkatan penjualan produk pertanian cabai di Kabupaten Sinjai. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, *9*(2), 725–732. https://doi.org/10.29210/020231803

Astutik, W., Fole, A., Safitri, K. N., Kulsaputro, J., & Musdalifah. (2025). Enhancing Distribution Logistics Services through the Optimization of Ergonomic Concepts: A Case Study Approach. *Jurnal Serambi Engineering*, *X*(2), 13275–13281. https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/875

Cao, Y., Yi, C., Wan, G., Hu, H., Li, Q., & Wang, S. (2022). An analysis on the role of blockchain-based platforms in agricultural supply chains. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *163*, 102731. https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102731

Chanpuypetch, W., Niemsakul, J., Atthirawong, W., & Supeekit, T. (2024). An integrated AHP-TOPSIS approach for bamboo product evaluation and selection in rural communities. *Decision Analytics Journal*, *12*, 100503. https://doi.org/10.1016/j.dajour.2024.100503

Fole, A. (2023). Perancangan Strategi Mitigasi Risiko Pada Proses Bisnis CV. JAT Mengunakan Metode House of Risk. *Journal of Industrial Engineering Innovation*, *1*(02), 54–64. https://doi.org/10.58227/jiei.v1i02.109

Fole, A., Safitri, K. N., & Aini, N. (2025). Evaluasi Strategi Green Manufacuring Dan Green Distribution Terhadap Peningkatan Kinerja Umkm Menggunakan Regresi Linier Dan Analisis SWOT. *Jurnal Liga Ilmu Serantau*, *2*(1), 39–52. https://doi.org/10.36352/jlis.v2i1.1048

Fole, A., Safutra, N. I., Alisyahbana, T., Almuhajirin, Y., & Safitri, K. N. (2024). Peningkatkan Efisiensi Rantai Pasok melalui Material Requirement Planning untuk Bahan Baku dalam Produksi Lemari: Studi Kasus CV. Indo Mebel. *JT-IBSI: Jurnal Teknik Ibnu Sina*, *9*(01), 11–21. https://doi.org/10.36352/jt-ibsi.v9i01.792

Fole, A., Safutra, N. I., Febriani, R., & Safitri, K. N. (2025). Enhancing Human Resource Performance: An Evaluation Study Using the Human Resources Scorecard Method at PT. WNI. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, *27*(2), 66–75. https://doi.org/10.32734/register.v27i1.idarticle

Goyal, S., Agarwal, S., Singh, N. S. S., Mathur, T., & Mathur, N. (2022). Analysis of Hybrid MCDM Methods for the Performance Assessment and Ranking Public Transport Sector: A Case Study. *Sustainability*, *14*(22), 15110. https://doi.org/10.3390/su142215110

Haji, M., Kerbache, L., & Al-Ansari, T. (2022). Evaluating the Performance of a Safe Insulin Supply Chain Using the AHP-TOPSIS Approach. *Processes*, *10*(11), 2203. https://doi.org/10.3390/pr10112203

Kulsaputro, J., Fole, A., Safitri, K. N., & Aini, N. (2025). The Role of Resilient Supply Chains in Enhancing Competitiveness and Performance of SMEs: A Case Study in the SMI

Sector. *Jurnal Serambi Engineering*, *10*(2), 13205–13211. https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/865

Kusrini, E., Safitri, K. N., & Fole, A. (2020). Design Key Performance Indicator for Distribution Sustainable Supply Chain Management. *2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application, DASA 2020*, 738–744. https://doi.org/10.1109/DASA51403.2020.9317289

Kusrini, E., Safitri, K. N., & Fole, A. (2022). Mitigasi Resiko di Distribusi Sustainable Supply Chain Management Menggunakan Metode House Of Risk (HOR). *Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *7*(1), 14–23. https://doi.org/10.32502/js.v7i1.4348

Mail, A., Chairany, N., & Fole, A. (2019). Evaluation of Supply Chain Performance through Integration of Hierarchical Based Measurement System and Traffic Light System: A Case Study Approach to Iron Sheet Factory. *International Journal of Supply Chain Management*, *8*(5), 79–85. https://doi.org/10.59160/ijscm.v8i5.2584

Masudin, I., Habibah, I. Z., Wardana, R. W., Restuputri, D. P., & Shariff, S. S. R. (2024a). Enhancing Supplier Selection for Sustainable Raw Materials: A Comprehensive Analysis Using Analytical Network Process (ANP) and TOPSIS Methods. *Logistics*, *8*(3), 74. https://doi.org/10.3390/logistics8030074

Masudin, I., Habibah, I. Z., Wardana, R. W., Restuputri, D. P., & Shariff, S. S. R. (2024b). Enhancing Supplier Selection for Sustainable Raw Materials: A Comprehensive Analysis Using Analytical Network Process (ANP) and TOPSIS Methods. *Logistics*, *8*(3), 74. https://doi.org/10.3390/logistics8030074

Prus, P., & Sikora, M. (2021). The Impact of Transport Infrastructure on the Sustainable Development of the Region—Case Study. *Agriculture*, *11*(4), 279. https://doi.org/10.3390/agriculture11040279

Quaralia, P. S. (2022). Kerjasama Regional dalam Rantai Pasokan Pertanian untuk Mencapai Ketahanan Pangan Berkelanjutan: Studi kasus ASEAN. *Padjadjaran Journal of International Relations*, *4*(1), 56. https://doi.org/10.24198/padjir.v4i1.37614

Shohda, A. M. A., Ali, M. A. M., Ren, G., Kim, J. G., Abdo, A. M., Abdellah, W. R., & Hassan, A. M. (2022). Sustainable Assignment of Egyptian Ornamental Stones for Interior and Exterior Building Finishes Using the AHP-TOPSIS Technique. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(4), 1–17. https://doi.org/10.3390/su14042453

Tran, N.-T., Trinh, V.-L., & Chung, C.-K. (2024). An Integrated Approach of Fuzzy AHP-TOPSIS for Multi-Criteria Decision-Making in Industrial Robot Selection. *Processes*, *12*(8), 1723. https://doi.org/10.3390/pr12081723

Tumsekcali, E., Ayyildiz, E., & Taskin, A. (2021). Interval valued intuitionistic fuzzy AHP-WASPAS based public transportation service quality evaluation by a new extension of SERVQUAL Model: P-SERVQUAL 4.0. *Expert Systems with Applications*, *186*(115757), 1–17. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115757

Ulva, A. F., Abdullah, D., Masriadi, Nurhasanah, Haq, N. A., & Haq, B. U. (2023). AROS(AgRO-Smart) : Smart City Pertanian dengan Track and Trace GPS berbasis Mobile. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, *5*(4), 78–91. https://doi.org/10.60083/jidt.v5i4.418

Wu, D., & Wu, C. (2022). Research on the Time-Dependent Split Delivery Green Vehicle Routing Problem for Fresh Agricultural Products with Multiple Time Windows. *Agriculture*, *12*(6), 793. https://doi.org/10.3390/agriculture12060793

Yadav, D., Dutta, G., & Saha, K. (2023). Assessing and ranking international markets based on stringency of food safety measures: application of fuzzy AHP-TOPSIS method. *British Food Journal*, *125*(1), 262–285. https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2021-1054

Yang, X., Li, M., Yu, H., Wang, M., Xu, D., & Sun, C. (2021). A Trusted Blockchain-Based Traceability System for Fruit and Vegetable Agricultural Products. *IEEE Access*, *9*, 36282–36293. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3062845

Yonathan. (2020). Analisis Pemilihan Vendor Terbaik dalam Pengiriman Produk Minuman dalam Kemasan Menggunakan Metode AHP dan Topsis di PT CS2 Pola Sehat. In *Jurnal Logistik Indonesia* (Vol. 4, Issue 1). https://doi.org/10.31334/logistik.v4i1.869