

## Dampak Ekonomi Ruas Jalan Trans Wamena terhadap Pemilihan Moda Transportasi di Distrik Kobakma, Kabupaten Mamberamo Tengah, Provinsi Papua Pegunungan

Yusup Daud Kambuaya<sup>1\*</sup>, Bahtiar<sup>2</sup>, Yoniman Ronting<sup>3</sup>

Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia<sup>1,2,3</sup>

\*Email: [yusuf.kambuaya16@gmail.com](mailto:yusuf.kambuaya16@gmail.com)<sup>1</sup>, [bahtiarpati2015@gmail.com](mailto:bahtiarpati2015@gmail.com)<sup>2</sup>, [yronting@gmail.com](mailto:yronting@gmail.com)<sup>3</sup>

Diterima: tgl-bln-thn | Disetujui: tgl-bln-thn | Diterbitkan: tgl-bln-thn

### ABSTRACT

*The construction of the Trans-Wamena Road has opened land transport access in the Highland Papua region; however, logistics distribution to Kobakma District still relies on modes with varying characteristics regarding time, cost, and service. This study aims to determine the most effective logistics transport mode for the Jayapura–Wamena and Wamena–Kobakma routes by comparing land transport (trucks), air cargo (Trigana), and pioneer air services (Susi Air) using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. Quantitative and qualitative approaches were employed through observations, interviews, and questionnaires involving logistics stakeholders. Analysis criteria included time, cost, and service convenience, which were then linked to the selling prices of basic commodities in Kobakma District. The research results are expected to identify the most efficient mode of transportation and illustrate its impact on the prices of basic commodities. These findings will serve as strategic input for the government and logistics stakeholders to improve the affordability of essential goods in the mountainous regions of Papua, particularly in Kobakma District.*

**Keywords:** Logistics distribution; AHP method; Kobakma District; prices of basic commodities; Highland Papua.

### ABSTRAK

Pembangunan Jalan Trans Wamena membuka akses transportasi darat di Papua Pegunungan, tetapi distribusi logistik ke Distrik Kobakma masih bergantung pada moda dengan karakteristik waktu, biaya, dan pelayanan yang berbeda. Penelitian ini bertujuan menentukan moda transportasi logistik paling efektif pada rute Jayapura–Wamena dan Wamena–Kobakma dengan membandingkan angkutan darat (truk), udara kargo (Trigana), dan udara perintis (Susi Air) menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Pendekatan kuantitatif dan kualitatif digunakan melalui observasi, wawancara, dan kuesioner kepada pemangku kepentingan logistik. Kriteria analisis meliputi waktu, biaya, dan kemudahan pelayanan, yang kemudian dikaitkan dengan harga jual sembako di Distrik Kobakma. Hasil penelitian diharapkan memberikan bobot prioritas moda transportasi paling efisien serta gambaran pengaruhnya terhadap harga komoditas sembako. Temuan ini menjadi masukan strategis bagi pemerintah dan pelaku logistik untuk meningkatkan keterjangkauan harga kebutuhan pokok di wilayah pegunungan Papua, khususnya di Distrik Kobakma.

**Katakunci:** Distribusi Logistik; Metode AHP; Distrik Kobakma; Harga Sembako; Papua Pegunungan.

## PENDAHULUAN

Transportasi memiliki peran vital dalam merekatkan kesatuan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia. Sektor ini berfungsi mendistribusikan pemerataan pembangunan dan kesejahteraan bagi masyarakat (Banerjee et al., 2020), sehingga pemerintah terus berupaya memperbaiki pelayanan transportasi ke seluruh penjuru tanah air. Namun, kondisi geografis Indonesia yang beragam, terutama di wilayah pegunungan, masih menghadirkan tantangan tersendiri dalam penyediaan akses transportasi yang memadai.

Kabupaten Mamberamo Tengah di Provinsi Papua Pegunungan merupakan salah satu wilayah yang selama ini menghadapi keterbatasan akses transportasi. Sebagai kabupaten pemekaran dari Kabupaten Jayawijaya dengan ibu kota di Distrik Kobakma, wilayah ini memiliki kondisi topografi yang bervariasi, mulai dari dataran rendah hingga pegunungan, dengan 85 persen wilayahnya berupa kawasan hutan lindung (BPS, 2020). Pola penyebaran penduduk yang terpencar, kondisi cuaca, serta keterbatasan jaringan prasarana jalan, sungai, dan udara menyebabkan pelayanan masyarakat dan distribusi logistik sangat bergantung pada moda transportasi udara. Kondisi ini turut memengaruhi tingginya harga kebutuhan pokok di wilayah tersebut.

Untuk membuka keterisolasian wilayah, pemerintah menjalankan program pembangunan prioritas nasional berupa Jalan Trans Papua ruas Jayapura–Wamena. Pembangunan jalan ini bertujuan menghubungkan Kota Jayapura dengan Kota Wamena melalui jalur darat, sehingga diharapkan tercipta konektivitas antar wilayah yang mampu menekan tingkat kemahalan harga di pelosok Papua (Donaldson, 2018; Murib et al., 2026). Saat ini, ruas jalan tersebut telah dilalui ratusan kendaraan setiap minggu, baik truk pengangkut bahan bangunan, sembako, dan peralatan rumah tangga, maupun kendaraan *double cabin* yang mengangkut penumpang. Lancarnya arus barang dan manusia melalui jalur ini menjadi kunci pergerakan ekonomi antartwilayah.

Meskipun demikian, pergeseran moda transportasi logistik dari udara ke darat tidak serta-merta terjadi secara total. Selama ini, berbagai penelitian mengenai pemilihan moda seperti kajian yang dilakukan oleh Indriyanto dkk. (2019) mengenai pemilihan moda penumpang di Jabodetabek, serta Saputra dan Isya (2017) yang menganalisis faktor pemilihan moda menuju tempat kerja umumnya masih berfokus pada aspek penumpang (*passenger*). Di sisi lain, studi logistik di wilayah timur Indonesia, misalnya kajian Miro (2012) dan Tamin (2000), lebih banyak menyoroti aspek perencanaan transportasi secara makro dan belum menyentuh secara spesifik pemilihan moda logistik di wilayah pegunungan Papua. Kesenjangan inilah yang menjadi fokus penelitian ini, yaitu kajian yang secara spesifik menganalisis pemilihan moda logistik di wilayah pegunungan Papua masih sangat terbatas.

Dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), penelitian ini bertujuan menentukan moda transportasi logistik yang paling efektif pada rute Jayapura–Wamena dan Wamena–Kobakma dengan membandingkan angkutan darat (truk), udara kargo (Trigana), dan udara perintis (Susi Air); pendekatan AHP serupa telah digunakan untuk pemilihan moda logistik angkutan barang (Hruška et al., 2021; Gohari et al., 2022). Berbeda dengan penelitian terdahulu yang hanya berhenti pada penentuan prioritas moda, kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis prioritas moda logistik dengan pembahasan dampak ekonominya. Dampak ekonomi tersebut dianalisis secara eksplisit melalui perbandingan tarif angkut per kilogram antarmoda, waktu tempuh distribusi, serta implikasinya terhadap stabilitas harga kebutuhan pokok dan strategi manajemen inventori pelaku usaha di Distrik Kobakma.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya menghasilkan urutan prioritas moda, tetapi juga memberikan gambaran komprehensif mengenai bagaimana pemilihan moda tersebut berdampak langsung pada rantai pasok dan perekonomian masyarakat di wilayah pegunungan Papua.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini merumuskan empat fokus utama: (1) kondisi transportasi logistik di Distrik Kobakma sebelum dan sesudah beroperasinya Ruas Jalan Trans Jayapura–Wamena; (2) prioritas moda transportasi logistik berdasarkan kriteria biaya, waktu tempuh, dan kemudahan pelayanan; (3) pengaruh keberadaan jalan terhadap biaya, waktu tempuh, dan efisiensi distribusi logistik; serta (4) perspektif pelaku usaha dan penyedia jasa transportasi terhadap efektivitas jalur tersebut. Sejalan dengan itu, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kondisi transportasi logistik sebelum dan sesudah jalan beroperasi, menganalisis prioritas moda menggunakan AHP, mengukur pengaruhnya terhadap biaya dan efisiensi distribusi, serta menggali perspektif para pemangku kepentingan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Papua Pegunungan, Kabupaten Mamberamo Tengah, khususnya di Distrik Kobakma. Lokasi penelitian mencakup Jalan Trans Jayapura–Wamena dan wilayah Kabupaten Mamberamo Tengah yang menjadi kawasan beroperasinya perekonomian kabupaten tersebut.

Metode penelitian adalah cara atau prosedur sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data dalam rangka menjawab pertanyaan penelitian atau menguji hipotesis. Pengumpulan data tidak lepas dari proses pengadaan data primer sebagai langkah awal yang sangat penting, karena pada umumnya data yang dikumpulkan digunakan sebagai referensi dalam suatu analisis. Tujuan utamanya adalah memperoleh pengetahuan baru dan meningkatkan pemahaman tentang suatu topik.

*Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah metode pengambilan keputusan multikriteria yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty (Saaty, 1990, 2008). Metode ini digunakan untuk membantu menyusun prioritas dari berbagai pilihan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria, dengan menguraikan masalah kompleks menjadi struktur hierarki. AHP memungkinkan pengambil keputusan untuk melakukan perbandingan berpasangan antara elemen-elemen dalam setiap tingkat hierarki untuk menentukan tingkat kepentingan relatifnya.

Analisis data pada studi ini memakai metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) untuk memperoleh nilai bobot tiap faktor dalam pemilihan moda transportasi masyarakat di Kabupaten Mamberamo Tengah dan prioritas pemilihan moda transportasi masyarakat saat melakukan perjalanan dari dan menuju kabupaten tersebut (Tavasszy et al., 2020). Metode AHP memiliki kelebihan daripada metode lainnya, yaitu menggunakan struktur bertingkat (hierarki) untuk konsekuensi pada kriteria yang telah dipilih hingga pada subkriteria terendah dan melakukan perhitungan validasi hingga batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria serta alternatif yang telah ditentukan oleh pengambil keputusan (Vaidya & Kumar, 2006; Kaewfak et al., 2021). Sejumlah proses yang berlangsung pada metode AHP (Saaty & Vargas, 2001) adalah sebagai berikut.

Tahap pertama adalah tahap validasi dan eksplorasi variabel, yang dilakukan melalui penyebaran kuesioner awal kepada para penyedia moda transportasi, pelaku usaha, dan distributor sebagai responden untuk mengetahui relevansi variabel-variabel yang memengaruhi pemilihan moda transportasi yang telah

dirumuskan berdasarkan studi literatur dengan kondisi aktual di lapangan. Pada tahap ini juga dilakukan wawancara untuk memberikan deskripsi tiap variabel yang dianggap relevan oleh masing-masing responden serta untuk mengetahui pendapat tiap responden berkenaan dengan alternatif moda yang dianggap cocok untuk daerah sasaran penelitian. Tiap responden juga diberikan kewenangan untuk mengurangi atau menambahkan variabel berdasarkan pengetahuan dan pengalamannya pada kuesioner awal ini.

Tahap kedua adalah tahap formulasi hierarki matriks keputusan, yaitu responden diminta untuk menilai derajat kepentingan antara tiap variabel yang telah diperoleh pada tahap pertama. Pada tahap ini juga dinilai derajat kepentingan tiap variabel jika disandingkan dengan alternatif pilihan moda menggunakan metode *pairwise comparison* dengan skala nilai Likert.

Tahap ketiga adalah olah data dan validasi menggunakan bantuan program aplikasi Excel. Hasil olahan dikatakan valid jika tingkat inkonsistensi jawaban  $<10\%$ , yang dilihat dari tingkat *Consistency Ratio* (CR) gabungan yang dihitung dengan membagi nilai *Consistency Index* (CI) dengan *Random Index* (RI) yang nilainya tidak boleh lebih besar dari  $10\%$  agar hasilnya dinyatakan valid (Saaty, 1990).

Tahap keempat adalah menyusun struktur hierarki, yang diawali dengan tujuan diikuti kriteria sebagai faktor-faktor pemilihan moda dan alternatif berupa moda transportasi yang digunakan. Tahap kelima adalah menyusun matriks perbandingan berpasangan, yang mendeskripsikan pengaruh setiap elemen terhadap kriteria masing-masing yang setingkat di atasnya. Nilai matriks diperoleh dari pengakumulasian penilaian responden terhadap perbandingan antarkriteria dan perbandingan antaralternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Tahap keenam adalah melakukan penghitungan atas nilai eigen serta melaksanakan pengujian terhadap konsistensinya. Apabila tidak konsisten, maka harus dilakukan pengambilan kembali. Langkah awal dalam menghitung tingkat konsistensi dari hasil perhitungan adalah mencari nilai vektor eigen.

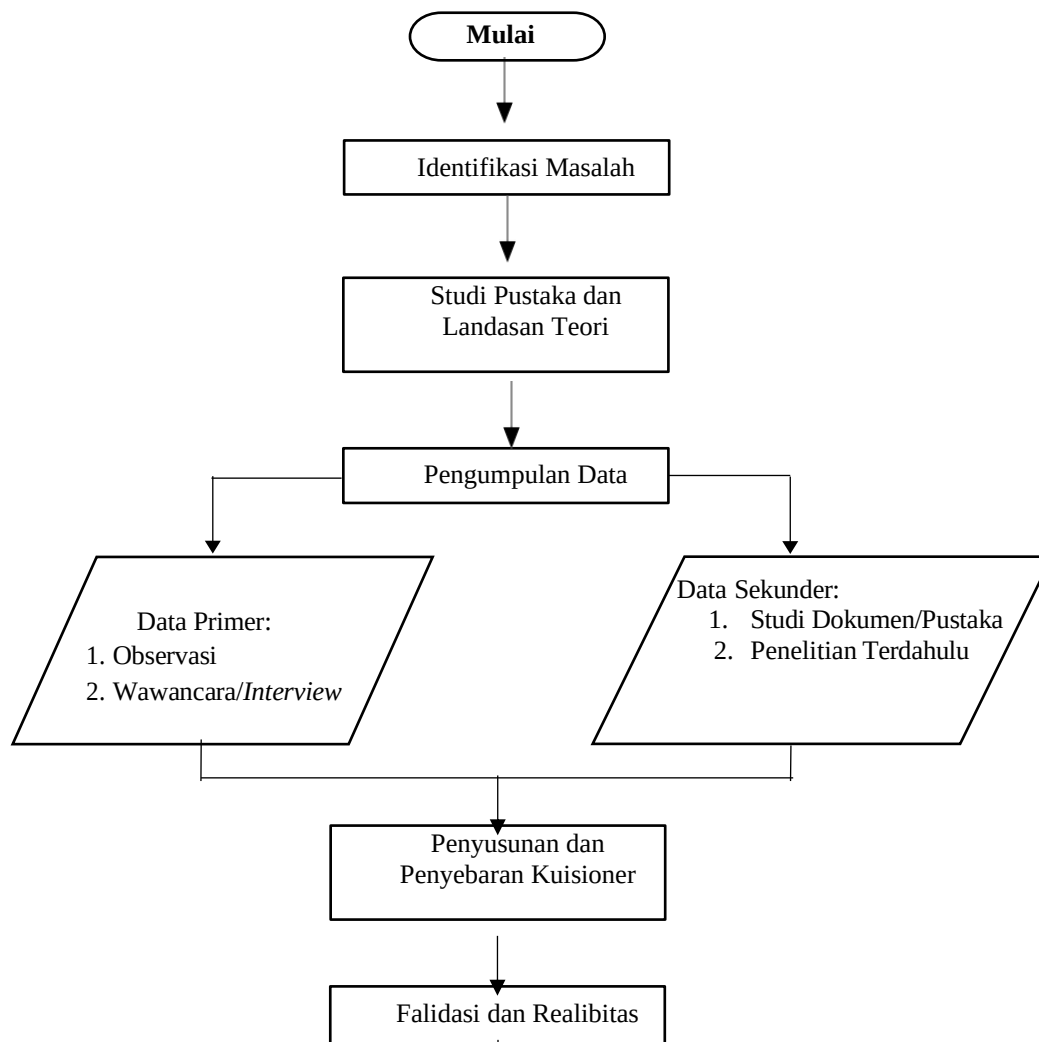
**Tabel 1. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Alternatif Pemilihan Moda Transportasi**

| No | Faktor                   | Definisi                                                                                                                         | Variabel                                                                                                                                                        |
|----|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Keselamatan (Safety)     | Suatu keadaan di mana kita terlindungi dari kemungkinan yang menyebabkan timbulnya risiko bahaya atau cedera (Oxford Dictionary) | X1: Kondisi pengemudi; X2: Kelengkapan SIM; X3: Kondisi cuaca                                                                                                   |
| 2  | Keamanan (Security)      | Suatu keadaan kita terbebas dari bahaya dan ancaman (Oxford Dictionary)                                                          | X1: Kondisi sabuk pengaman; X2: Kondisi ban; X3: Ketersediaan APAR; X4: Ketersediaan air bag; X5: Ketersediaan kotak P3K; X6: Kelengkapan surat-surat kendaraan |
| 3  | Kehandalan (Reliability) | Kemampuan memberikan pelayanan yang sesuai secara akurat dan terpercaya (Zahruli, 2006)                                          | X1: Merek kendaraan; X2: Umur kendaraan; X3: Tipe kendaraan                                                                                                     |
| 4  | Kenyamanan (Comfort)     | Suatu keadaan telah terpenuhinya kebutuhan dasar manusia (Potter & Penry, 2005)                                                  | X1: Kemudahan berkomunikasi dengan pengemudi; X2: Kemudahan berkegiatan di dalam kendaraan                                                                      |
| 5  | Kebersihan (Cleanliness) | Keadaan bebas dari kotoran, termasuk di antaranya debu,                                                                          | X1: Ada/tidaknya debu yang menempel; X2: Ada/tidaknya sampah di dalam                                                                                           |

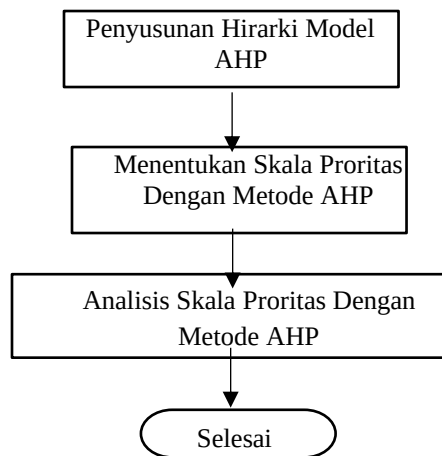
|   |                            |                                                             |                                                    |
|---|----------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|   |                            | sampah, dan bau (KBBI)                                      | kendaraan; X3: Ada/tidaknya bau di dalam kendaraan |
| 6 | Waktu Tempuh (Travel Time) | Lama perjalanan dari asal menuju tujuan (Kusumastuti, 2013) | Jarak dan waktu tempuh rata-rata                   |

(Sumber: Data diolah peneliti, 2026)

Kuesioner disampaikan kepada penyedia angkutan logistik, distributor logistik, dan pelaku usaha melalui penyebaran kuesioner *hand-out*. Metode *simple random sampling* dilakukan untuk penentuan responden, yaitu pemilihan acak orang-orang yang layak menjadi objek penelitian. Langkah-langkah dalam metode penelitian sekurang-kurangnya dilakukan sebagai berikut: merumuskan serta mendefinisikan masalah, mengadakan studi kepustakaan, memformulasikan hipotesis, menentukan model untuk menguji hipotesis, mengumpulkan data, menyusun, menganalisis, dan memberikan informasi, serta membuat kesimpulan.



**Dampak Ekonomi Ruas Jalan Trans Wamend terhadap Pemilihan Moda Transportasi di Distrik Kobakma, Kabupaten Mamberamo Tengah, Provinsi Papua Pegunungan (Kambuaya, et al)**



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian  
(Sumber: Data diolah peneliti, 2026)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Distrik Kobakma

Distrik Kobakma (atau Kobagma) adalah ibu kota Kabupaten Mamberamo Tengah, yang berada di bawah administrasi Provinsi Papua Pegunungan, Indonesia. Sebagai pusat pemerintahan kabupaten, distrik ini memegang peranan penting dalam aktivitas roda birokrasi, sosial, dan ekonomi di kawasan pegunungan tengah Papua. Secara geografis, Kobakma terletak di jantung wilayah pegunungan tengah Papua, berada di kawasan perbukitan dan dataran tinggi dengan ketinggian di atas 1.500 meter di atas permukaan laut (mdpl). Distrik Kobakma mencakup area seluas 645,20 km<sup>2</sup> dan memiliki karakteristik udara yang sejuk dan berbukit. Wilayahnya didominasi oleh potensi kehutanan dan lahan pertanian yang subur.

Sebagai ibu kota kabupaten, Distrik Kobakma mengoordinasikan wilayah yang terdiri dari 15 kampung (desa). Pusat pemerintahan dan layanan publik kabupaten, termasuk Kantor Komisi Pemilihan Umum (KPU) Mamberamo Tengah, berlokasi di distrik ini. Berdasarkan data kependudukan, populasi di distrik ini terbagi hampir merata antara laki-laki dan perempuan, dengan Kampung Kobakma merupakan desa dengan jumlah penduduk paling padat, sementara Kampung Luarima tercatat memiliki penduduk paling sedikit. Mayoritas masyarakat di Distrik Kobakma menganut agama Kristen Protestan, dengan komunitas minoritas penganut Islam dan Hindu yang hidup berdampingan secara harmonis. Masyarakat Kobakma masih memegang erat adat kebudayaan khas pegunungan Papua, seperti tradisi Bakar Batu yang sering digelar untuk mempererat kebersamaan dan merayakan panen raya.

### Kondisi Jalan Trans Jayapura–Wamena

Pada periode penelitian ini, Jalan Trans Jayapura–Wamena telah dibuka secara fungsional dan dilalui kendaraan logistik, meskipun proses pembangunan dan peningkatan konstruksi masih berlangsung pada beberapa ruas. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan penyedia jasa angkutan, akses jalan sering mengalami kendala akibat medan ekstrem dan bencana alam, sehingga beberapa titik

*Dampak Ekonomi Ruas Jalan Trans Wamena terhadap Pemilihan Moda Transportasi di Distrik Kobakma, Kabupaten Mamberamo Tengah, Provinsi Papua Pegunungan*  
(Kambuaya, et al)

masih berupa tanah berlumpur, rusak, dan rawan longsor. Adapun informasi mengenai proyek strategis segmen Mamberamo–Elelim sepanjang sekitar 51 km yang ditargetkan tuntas pada November 2026, serta target penyelesaian akhir tahun 2026, merupakan informasi sekunder yang diperoleh dari dokumen proyek dan pemberitaan resmi.

Karena kondisi jalan yang belum sepenuhnya rampung, waktu tempuh distribusi logistik melalui jalur darat pada periode penelitian masih sangat bervariasi, yaitu antara 2 hingga 3 hari pada kondisi normal dan dapat memanjang hingga 1–2 minggu apabila terjadi longsor atau cuaca buruk. Dengan demikian, proyeksi pemangkasan waktu tempuh menjadi 2–3 hari secara konsisten merupakan estimasi yang akan tercapai apabila seluruh proses pengaspalan selesai, bukan merupakan hasil pengukuran yang sudah sepenuhnya terjadi pada saat data lapangan dikumpulkan.

Wilayah pegunungan Papua memiliki struktur tanah yang labil. Hujan deras sering kali menyebabkan titik-titik longsor dan jalan amblas, sehingga pengguna jalan terkadang terjebak atau jalur lintas sama sekali tidak bisa dilalui kendaraan. Saat ini, perjalanan membawa logistik dari Jayapura menuju Wamena (atau sebaliknya) masih memakan waktu berpekan-pekan. Kondisi jalur yang masih berupa tanah membuat mobilitas sangat bergantung pada kondisi cuaca. Progres pembangunan Ruas Jalan Sekmen Wamena–Elelim–Mamberamo sampai dengan bulan Juni 2026 sudah mencapai 50,67%.

### **Kondisi Pemilihan Moda Transportasi Sebelum dan Sesudah Operasional Jalan Trans Jayapura–Wamena**

Sebelum jalur darat Trans Papua dapat dilalui, akses logistik dari Pelabuhan Jayapura menuju Wamena (dan wilayah *hinterland* seperti Distrik Kobakma) berstatus terisolasi secara geografis. Transportasi udara (pesawat kargo) menjadi satu-satunya pilihan rasional untuk memobilisasi komoditas logistik. Kapasitas angkut sangat terbatas karena dibatasi oleh volume kabin dan berat maksimum *payload* pesawat kargo. Struktur biaya pengiriman sangat tinggi akibat komponen biaya bahan bakar penerbangan (Avtur), pemeliharaan pesawat, dan biaya sewa armada kargo udara yang mahal. Waktu penerbangan dari Jayapura ke Wamena sebenarnya sangat singkat (sekitar 45–60 menit), tetapi tingkat keandalannya rendah karena sangat bergantung pada faktor cuaca pegunungan Papua yang ekstrem dan antrean *slot* sirkulasi kargo di bandara. Dampak logistik akhirnya adalah terjadi disparitas harga (inflasi) yang ekstrem pada komoditas pokok dan material bangunan di Wamena dan sekitarnya.

Setelah Jalan Trans Papua ruas Jayapura–Wamena dibuka secara fungsional (meski beberapa titik segmen Mamberamo–Elelim masih dalam proses peningkatan aspal menyeluruh), pola distribusi logistik berubah drastis. Muncul alternatif transportasi darat menggunakan armada truk roda 6 (kategori truk medium) dan kendaraan berpenggerak empat roda (4x4 *Strada/Double Cabin*). Kapasitas angkut meningkat signifikan secara agregat. Sekali perjalanan, rombongan konvoi truk logistik dapat membawa tonase material curah (seperti semen, besi, sembako, dan BBM) dalam jumlah jauh lebih besar daripada pesawat kargo biasa. Struktur biaya pengiriman mengalami penurunan yang drastis dibandingkan tarif kargo udara. Biaya operasional darat mampu memangkas harga satuan logistik per kilogram barang. Jarak tempuh darat berkisar antara 2 hingga 3 hari jika kondisi jalan kering. Namun, pada kondisi ekstrem (hujan tinggi/longsor), truk logistik masih sering terjebak lumpur sehingga waktu tempuh membengkak hingga 1–2 minggu. Dampak logistik akhirnya berhasil menurunkan harga barang pokok di wilayah Papua Pegunungan serta mempermudah penetrasi distribusi lanjutan ke distrik-distrik pedalaman seperti

Kobakma.

**Tabel 2. Perbandingan Parameter Pemilihan Moda**

| Parameter Pemilihan Moda | Sebelum Operasional Jalan Trans                              | Sesudah Operasional Jalan Trans                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Pilihan Moda Logistik    | 100% Transportasi Udara (Pesawat Kargo)                      | Multi-Moda (Kombinasi Udara dan Truk Darat 4x4 / Roda 6)               |
| Tarif / Biaya Angkut     | Sangat Tinggi (Dihitung per kilogram kargo udara)            | Lebih Murah & Efisien (Dihitung per tonase/ritase truk)                |
| Volume & Jenis Barang    | Terbatas (Hanya barang kemasan ringan / non-curah)           | Sangat Variatif (Bisa mengangkut semen, alat berat, besi, & BBM)       |
| Waktu Tempuh Jalur       | 45–60 Menit (Waktu terbang bersih)                           | 2–3 Hari (Kondisi normal) s.d 2 Minggu (Jika ada kendala longsor)      |
| Faktor Risiko Utama      | Cuaca buruk (visibility bandara) & keterbatasan armada udara | Kerusakan jalan, amblasan lumpur, hambatan geografis, & keamanan jalan |
| Stabilitas Harga Barang  | Fluktuatif tinggi akibat biaya logistik pesawat              | Mulai stabil dan cenderung turun seiring lancarnya pasokan darat       |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026)

### Karakteristik Pergeseran Moda (*Modal Shift*) yang Terjadi

Pergeseran moda di koridor Jayapura–Wamena tidak terjadi secara total, melainkan secara selektif berdasarkan karakteristik komoditas (*vulnerability* barang) dan urgensi waktu. Substitusi total terjadi pada barang curah dan material berat. Komoditas seperti semen, besi konstruksi, tiang pancang, alat berat, dan bahan bakar minyak (BBM) industri hampir seluruhnya bergeser ke moda darat. Biaya kargo udara untuk barang berat ini sebelumnya sangat tidak efisien. Substitusi parsial terjadi pada bahan pokok (sembako). Barang kebutuhan pokok seperti beras, minyak goreng, gula, dan tepung bergeser sekitar 60–70% ke jalur darat. Jalur udara hanya digunakan sebagai cadangan darurat (*buffer*) saat pasokan darat terhambat longsor. Moda udara bertahan pada komoditas khusus. Barang dengan sensitivitas waktu tinggi (obat-obatan, dokumen, makanan segar/cepat busuk) serta logistik bernilai tinggi (*high-value goods*) tetap bertahan menggunakan transportasi udara.

Berdasarkan variabel yang diuji dalam kuesioner AHP, pergeseran dari udara ke darat ini dipicu oleh tiga faktor utama. Faktor biaya berupa penurunan tarif logistik per kilogram karena darat jauh lebih murah. Faktor kapasitas berupa kemampuan angkut truk roda 6 dan 4x4 yang jauh melampaui *payload* pesawat. Faktor aksesibilitas berupa distribusi darat yang bisa langsung ke gudang (*door-to-door*) tanpa bongkar muat bandara.

### Dampak Ekonomi dan Operasional Akibat Pergeseran Moda

Peralihan moda transportasi darat memiliki potensi untuk menekan ongkos logistik, sebagaimana tampak pada selisih tarif antarmoda. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tarif angkut melalui truk jauh lebih efisien per kilogram jika disandingkan dengan pengiriman via jalur udara. Penghematan biaya logistik tersebut nantinya berdampak pada nilai jual komoditas kebutuhan pokok serta bahan bangunan di Kota Wamena, yang efeknya kemudian merembet hingga ke wilayah pedalaman seperti Kobakma (Donaldson, 2018; Murib et al., 2026). Di samping itu, terlihat adanya perubahan pada metode manajemen stok yang diterapkan oleh para pemilik usaha. Dahulu, mereka menerapkan sistem *Just-In-Time* secara ketat akibat keterbatasan ruang muat pesawat, sehingga stok di gudang Wamena kerap menipis dan rentan terjadi kelangkaan. Akan tetapi, sejak akses darat dibuka, pelaku usaha mulai mengalihkan strategi dengan

*Dampak Ekonomi Ruas Jalan Trans Wamena terhadap Pemilihan Moda Transportasi di Distrik Kobakma, Kabupaten Mamberamo Tengah, Provinsi Papua Pegunungan*  
(Kambuaya, et al)

melakukan pembelian partai besar, yakni mengirim komoditas dalam volume tinggi lewat jalur darat untuk dijadikan persediaan cadangan di gudang Wamena.

Trafik penerbangan kargo di Bandara Wamena mengalami penurunan frekuensi mendarat (*landing*) untuk barang-barang umum. Sisi positifnya, ini mengurangi kepadatan sirkulasi udara (*air traffic*) dan memberikan ruang lebih bagi penerbangan perintis penumpang atau logistik khusus ke wilayah terdalam (Mamberamo Tengah, Yalimo, Tolikara, Lanny Jaya). Meskipun moda darat menawarkan efisiensi biaya, pergeseran tidak bisa terjadi 100% karena adanya faktor keandalan waktu tempuh dan risiko keamanan. Kerentanan infrastruktur (faktor alam) berupa kondisi jalan yang sebagian belum teraspal sempurna di titik rawan longsor menyebabkan waktu tempuh darat tidak pasti (bisa molor dari 2 hari menjadi 2 minggu). Risiko geografis dan keamanan berupa jalur darat yang melintasi medan pegunungan tengah yang ekstrem serta memiliki tantangan nonteknis (faktor keamanan di sepanjang jalur Trans). Hal ini membuat sebagian pelaku usaha tetap bersedia membayar mahal moda udara demi faktor kepastian dan keselamatan barang.

### **Pengaruh Jalan Trans Jayapura–Wamena terhadap Kinerja Distribusi Logistik di Distrik Kobakma**

Dari segi efisiensi biaya distribusi angkutan, akses darat menurunkan biaya operasional pengiriman (BOP) secara drastis dibandingkan moda udara angkutan perintis. Pengurangan *multiplier effect* biaya berupa penurunan biaya angkut berdampak langsung pada kestabilan harga bahan pokok penting (bapokting) di Kobakma. Kapasitas angkut lebih besar karena truk logistik dapat membawa muatan dalam volume jauh lebih besar sekali jalan dibandingkan kapasitas kargo pesawat kecil.

Dari segi kecepatan dan ketepatan waktu pengiriman (*lead time*), konektivitas langsung Jayapura–Elelim–Kobakma memotong waktu rantai pasok distribusi komoditas utama. Pengurangan waktu tunggu (*dwelling time*) juga terjadi karena distribusi tidak lagi tertahan lama di gudang-gudang penumpukan atau bandara akibat keterbatasan jadwal terbang atau kendala cuaca buruk penerbangan. Dari segi keandalan dan kontinuitas pasokan (*supply chain reliability*), konsistensi arus barang menjadi lebih terjaga sepanjang tahun tanpa fluktuasi pasokan yang ekstrem. Perbaikan geometris jalan dan pengaspalan meminimalkan guncangan kendaraan sehingga mengurangi risiko kerusakan barang.

Namun, tantangan kinerja logistik yang tersisa masih ada. Kerentanan geografis (longsor) berupa jalur ini melewati topografi curam yang rawan bencana longsor dan banjir, yang sewaktu-waktu dapat melumpuhkan total distribusi logistik selama beberapa hari. Biaya perawatan kendaraan juga masih tinggi meskipun jalur utama membaik, karena akses jalan sekunder atau lokal menuju titik-titik kampung di Distrik Kobakma masih menantang dan memicu biaya tinggi pada komponen suku cadang kendaraan logistik.

### **Analisis Komparasi Biaya Distribusi Logistik**

Angkutan darat (truk) memiliki biaya angkut per kilogram paling rendah karena lebih efisien dalam penggunaan bahan bakar dibandingkan avtur. Pesawat kargo Trigana Air (ATR-72 F/Boeing 737-300F) memiliki biaya per kilogram yang dapat ditekan karena pengiriman dilakukan secara massal (*bulk cargo*) hingga belasan ton dalam sekali terbang. Sementara itu, pesawat perintis Susi Air (Pilatus Porter/Cessna Caravan) menjadi satu-satunya jalur logistik yang logis untuk daerah pedalaman tanpa akses darat (Sugiarti et al., 2022). Tarif Susi Air sering mendapat bantuan program Angkutan Udara Perintis kargo dari pemerintah (APBN) sehingga tarif ke masyarakat dapat lebih terjangkau (Yuliana et al., 2018).

*Dampak Ekonomi Ruas Jalan Trans Wamena terhadap Pemilihan Moda Transportasi di Distrik Kobakma,  
Kabupaten Mamberamo Tengah, Provinsi Papua Pegunungan  
(Kambuaya, et al)*

Perbandingan biaya distribusi logistik berdasarkan hasil pengolahan data lapangan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Perbandingan Biaya Distribusi Logistik**

| Indikator           | Angkutan Darat (Truk) | Pesawat Cargo Besar (Trigana Air ATR-72 F) | Pesawat Perintis (Susi Air PC-6 / Caravan) |
|---------------------|-----------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Estimasi Biaya / Kg | Rp7.000               | Rp13.000                                   | Rp20.000                                   |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026)

### Analisis Komparasi Waktu Tempuh dan Jarak

Untuk transportasi darat (truk) dari Jayapura menuju Wamena, waktu tempuh sangat bergantung pada kondisi ruas Jalan Trans Papua, cuaca, keamanan, serta jenis kendaraan yang digunakan. *Double cabin* 4x4 dengan jarak  $\pm 567$  km dan kapasitas muatan 1,5 ton membutuhkan waktu tempuh 14–18 jam pada kondisi jalan baik dan dapat dilalui, atau 2–3 hari apabila kondisi jalan rusak, terjadi antrean, atau cuaca buruk. Truk logistik dengan jarak  $\pm 567$  km dan kapasitas muatan 6–9 ton membutuhkan waktu tempuh 2–3 hari apabila kondisi jalan rusak, terjadi antrean, atau cuaca buruk. Pada beberapa periode sebelumnya, perjalanan bahkan dapat memakan waktu hingga berminggu-minggu ketika ruas belum tersambung atau terganggu.

Untuk transportasi udara Cargo Trigana Air pada rute Jayapura (Bandara Sentani/DJJ)–Wamena (Bandara Wamena/WMX), waktu penerbangan relatif singkat. Pesawat Cargo Trigana Air (Boeing 737-300/500 Cargo) dengan kapasitas muatan 10–14 ton, kapasitas armada 4 pesawat Boeing/1 pesawat ATR, dan jadwal armada 3–4 kali dalam sehari memiliki waktu tempuh 35–40 menit. Waktu operasional (termasuk *taxi, loading, unloading*) sekitar 1,5–2 jam. Berdasarkan jadwal penerbangan Trigana Air, durasi penerbangan langsung berkisar 35–40 menit, misalnya 08.25–09.05 (40 menit), 11.10–11.50 (40 menit), dan 15.20–15.55 (35 menit).

Untuk transportasi udara perintis Susi Air dari Jayapura menuju Distrik Kobakma melalui rute Jayapura–Wamena–Kobakma, estimasi waktu tempuh adalah sebagai berikut. Rute Jayapura–Wamena dengan pesawat memiliki kapasitas muatan 1,1–1,2 ton dan waktu tempuh 40–45 menit. Transit di Wamena (bongkar muat/menunggu penerbangan perintis) memakan waktu 30–90 menit tergantung jadwal. Rute Wamena–Kobakma dengan Pesawat Perintis Susi Air (Pilatus C-208 Caravan/PC-6 sesuai operasi) memiliki waktu tempuh 20–30 menit. Total waktu tempuh sekitar 60–75 menit waktu terbang murni, atau sekitar 1,5–3 jam total perjalanan termasuk transit di Wamena, bergantung pada jadwal penerbangan perintis dan waktu tunggu.

### Analisis Prioritas Pemilihan Moda Menggunakan Metode AHP

Analisis AHP dimulai dengan menghitung nilai *Consistency Index* (CI) menggunakan rumus  $CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$ , kemudian menghitung rasio dengan RI menggunakan rumus  $CR = CI / RI$ . Nilai CR dapat diterima jika  $CR \leq 0,10$  (atau maksimal 10%). Nilai Random Index (RI) yang digunakan sesuai standar Saaty (1990).

**Tabel 4. Nilai Random Index (RI)**

| Ukuran Matriks (n) | Random Index (RI) |
|--------------------|-------------------|
| 1                  | 0,00              |
| 2                  | 0,00              |
| 3                  | 0,58              |
| 4                  | 0,90              |

|    |      |
|----|------|
| 5  | 1,12 |
| 6  | 1,24 |
| 7  | 1,32 |
| 8  | 1,41 |
| 9  | 1,45 |
| 10 | 1,49 |

(Sumber: Tabel standar Thomas L. Saaty)

Matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*) yang membandingkan tingkat kepentingan relatif antara tiga alternatif moda transportasi disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Matriks Perbandingan Kriteria**

|                   | Perintis Susi Air | Cargo Trigana | Truk |
|-------------------|-------------------|---------------|------|
| Perintis Susi Air | 1                 | 0,14          | 0,33 |
| Cargo Trigana     | 7                 | 1             | 1,00 |
| Truk              | 3                 | 1             | 1    |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026)

Proses normalisasi dilakukan dengan membagi setiap nilai pada sel matriks awal dengan total jumlah kolomnya, sehingga total nilai pada setiap kolom menjadi 1,00. Bobot prioritas akhir diperoleh dari rata-rata nilai pada setiap baris. Berdasarkan hasil perhitungan, Cargo Trigana memperoleh bobot prioritas tertinggi sebesar 0,57 (57%), diikuti Truk sebesar 0,39 (39%), dan Perintis Susi Air sebesar 0,09 (9%) sebagai prioritas terendah. Dengan demikian, total keseluruhan bobot pada Tabel 6 adalah 1,05.

Nilai *Total Eigen Value* ( $\lambda_{maks}$ ) yang diperoleh adalah 3,10. Karena jumlah alternatif yang dibandingkan adalah tiga ( $n = 3$ ), nilai  $\lambda_{maks}$  sebesar 3,10 tergolong baik karena mendekati angka 3, yang mengindikasikan bahwa penilaian matriks perbandingan berpasangan cenderung konsisten. Adapun nilai *Consistency Index* (CI) yang dihitung menggunakan rumus  $CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$  menghasilkan nilai 0,05, dan dengan *Random Index* (RI) sebesar 0,58 untuk  $n = 3$ , maka *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh adalah 0,086 (atau 8,6%). Karena nilai CR berada di bawah batas toleransi 0,10 (10%), hasil perhitungan dinyatakan konsisten dan dapat diterima. Perlu dicatat bahwa hasil analisis AHP ini menunjukkan prioritas pemilihan moda berdasarkan persepsi responden, bukan pembuktian hubungan kausal terhadap dampak ekonomi. Oleh karena itu, interpretasi mengenai pengaruh moda terhadap harga barang disajikan secara deskriptif berdasarkan estimasi tarif dan waktu tempuh yang tersedia.

Uji konsistensi menunjukkan nilai CI sebesar 0,052, RI sebesar 0,580, dan CR sebesar 0,090. Dalam metode AHP, sebuah penilaian atau keputusan dianggap valid dan logis jika nilai  $CR < 0,10$  (atau  $< 10\%$ ). Karena nilai CR adalah 0,090 (9%), nilai tersebut memenuhi syarat sehingga hasilnya dinyatakan konsisten.

### **Bobot Prioritas Alternatif Moda Transportasi**

Nilai kriteria untuk masing-masing moda transportasi menunjukkan Cargo Trigana (0,51 atau 51%) memiliki nilai tertinggi, Truk (0,39 atau 39%) berada di posisi kedua, dan Susi Air (0,10 atau 10%) memiliki nilai terendah. Dari segi biaya, Truk (0,59 atau 59%) mendapatkan prioritas tertinggi karena tarif paling murah (Rp9.000), Cargo Trigana (0,28 atau 28%) berada di posisi kedua dengan tarif Rp15.000, dan Perintis Susi Air (0,14 atau 14%) mendapatkan prioritas terendah karena tarifnya paling mahal (Rp20.000). Temuan ini sejalan dengan kajian sistematis yang melaporkan bahwa biaya menjadi kriteria dengan bobot tertinggi pada sebagian besar studi pemilihan moda angkutan barang berbasis multikriteria (Gohari et al.,

2022).

Dari segi waktu, Perintis Susi Air (0,61 atau 61%) mendapatkan prioritas tertinggi karena waktu tempuh paling cepat (1 jam) tiba di Distrik Kobakma. Cargo Trigana (0,27 atau 27%) berada di posisi kedua dengan waktu tempuh 2,45 jam. Truk (0,13 atau 13%) mendapatkan prioritas terendah karena waktu kirimnya paling lama (lebih dari 2 minggu) hingga tiba di Distrik Kobakma.

Dari segi kemudahan, Cargo Trigana (0,57 atau 57%) mendapatkan prioritas tertinggi karena kombinasi antara kepastian jadwal penerbangan harian dan kemudahan proses logistik udara untuk rute tersebut. Truk (0,29 atau 29%) berada di posisi kedua karena juga beroperasi tiap hari, tetapi memiliki nilai prioritas lebih rendah dari Cargo Trigana karena kendala fisik di perjalanan darat. Perintis Susi Air (0,14 atau 14%) mendapatkan prioritas terendah karena frekuensi layanannya paling terbatas, yaitu hanya dua kali seminggu.

Hasil akhir perhitungan AHP yang menunjukkan matriks sintesis akhir (bobot global) dan penentuan peringkat untuk memilih moda transportasi terbaik berdasarkan gabungan seluruh kriteria disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Hasil Akhir Perhitungan AHP**

| Pilihan Transportasi | Biaya | Waktu | Kemudahan | Total | Peringkat |
|----------------------|-------|-------|-----------|-------|-----------|
| Perintis Susi Air    | 0,01  | 0,06  | 0,01      | 0,09  | 3         |
| Cargo Trigana        | 0,14  | 0,14  | 0,29      | 0,57  | 1         |
| Truk                 | 0,23  | 0,05  | 0,11      | 0,39  | 2         |

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2026)

Cargo Trigana (Total: 0,57 atau 57%) menempati Peringkat 1 (Pilihan Utama). Ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan (gabungan dari segi biaya, waktu, dan kemudahan), Cargo Trigana adalah moda transportasi yang paling ideal dan paling direkomendasikan untuk rute tersebut. Keunggulan utamanya disumbang oleh nilai kemudahan (0,29) serta keseimbangan yang baik antara biaya (0,14) dan waktu (0,14). Truk (Total: 0,39 atau 39%) menempati Peringkat 2. Truk menjadi alternatif kedua karena sangat unggul dari segi efisiensi biaya (0,23), namun nilainya jatuh di kriteria waktu (0,05) karena durasi pengiriman yang lama. Perintis Susi Air (Total: 0,09 atau 9%) menempati Peringkat 3 (Terakhir). Meskipun sangat cepat, nilai totalnya rendah karena pengaruh biaya yang mahal dan frekuensi keberangkatan yang terbatas membuat kontribusi nilai akhirnya kecil (0,01 pada biaya dan kemudahan).

### Sintesis Hasil dan Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan hasil analisis AHP, Cargo Trigana menjadi moda transportasi yang paling direkomendasikan untuk rute Jayapura–Wamena dan Wamena–Kobakma dengan bobot prioritas 57%. Truk berada di posisi kedua dengan 39%, dan Perintis Susi Air di posisi ketiga dengan 9%. Meskipun demikian, pemilihan moda transportasi sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik komoditas yang diangkut. Untuk barang curah dan material berat seperti semen, besi, dan BBM, moda darat (truk) lebih efisien dari segi biaya. Untuk barang dengan sensitivitas waktu tinggi dan logistik bernilai tinggi, moda udara (Cargo Trigana atau Susi Air) tetap menjadi pilihan utama. Pemerintah disarankan untuk terus mempercepat penyelesaian pembangunan Jalan Trans Jayapura–Wamena, terutama pada segmen Mamberamo–Elelim, agar konektivitas darat semakin andal dan dapat menekan harga kebutuhan pokok di wilayah pegunungan Papua, khususnya di Distrik Kobakma.

## KESIMPULAN

Sebelum jalur Trans Jayapura–Wamena dapat diakses, pendistribusian logistik ke Distrik Kobakma praktis hanya mengandalkan jalur udara, yaitu melalui layanan kargo Trigana Air maupun maskapai Susi Air. Ketergantungan terhadap moda ini sering kali mengganggu efisiensi pengiriman karena daya tampung pesawat yang minim serta jadwal yang sangat terbatas, khususnya Susi Air yang beroperasi hanya dua kali seminggu. Begitu akses jalan tersebut mulai dibuka secara fungsional, truk hadir sebagai opsi baru yang memungkinkan pengiriman dilakukan setiap hari dengan fleksibilitas muatan yang jauh lebih baik. Akan tetapi, faktor medan yang berat serta standar jalan yang belum optimal membuat transportasi darat memakan durasi paling panjang, bahkan dapat mencapai dua pekan dalam kondisi tersulit.

Ditinjau dari berbagai kriteria, setiap moda transportasi memiliki kelebihan yang berbeda. Dari segi biaya, tarif truk menjadi yang paling rendah, yaitu Rp9.000 per kilogram, dengan kontribusi bobot mencapai 0,23 dalam kriteria biaya. Berkenaan dengan waktu, Susi Air muncul sebagai moda tercepat dengan perkiraan durasi sekitar 1 jam, sedangkan Cargo Trigana memerlukan waktu sekitar 2,45 jam. Di sisi lain, truk mencatatkan efisiensi waktu terendah dengan bobot 0,05 akibat waktu tempuh yang panjang. Dengan demikian, Cargo Trigana berada di posisi teratas karena mampu mengombinasikan kecepatan pengiriman udara dengan frekuensi pengiriman sehari-hari, sementara truk berada di posisi kedua karena unggul dalam efisiensi biaya, dan Susi Air berada di urutan terakhir karena terbentur pada tarif yang tinggi serta keterbatasan frekuensi pelayanan.

Dari sudut pandang para pemangku kepentingan, penyedia layanan transportasi darat menikmati keuntungan bisnis berupa tarif yang bersaing serta fleksibilitas dalam rute harian, meskipun mereka mengalami tantangan infrastruktur berat yang menyebabkan perjalanan dari Jayapura ke Wamena hingga Kobakma bisa memakan waktu hingga dua minggu. Pemilik barang atau pelaku usaha merasa bahwa Jalan Trans memberi mereka kekuatan tawar dalam harga berkat adanya pilihan angkutan yang lebih ekonomis. Namun demikian, untuk kebutuhan operasional harian yang mengharuskan perputaran barang yang cepat, mereka tetap memilih Cargo Trigana untuk memastikan ketersediaan stok barang di Distrik Kobakma.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, disarankan agar pemerintah daerah beserta instansi terkait, khususnya Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional (BBPJN) Papua–Papua Pegunungan, mempercepat perbaikan kualitas infrastruktur Jalan Trans Jayapura–Wamena. Hal ini bertujuan untuk mengurangi waktu perjalanan dan biaya logistik di wilayah pegunungan secara berkelanjutan. Selain itu, pemerintah juga harus memberikan perhatian lebih terhadap distribusi bahan bakar minyak jenis solar, karena ketersediaan jenis bahan bakar ini sangat berpengaruh terhadap kelancaran operasional transportasi darat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmita, R. (2010). *Dasar-dasar ekonomi transportasi*. Ghara Ilmu.
- Banerjee, A., Duflo, E., & Qian, N. (2020). On the road: Access to transportation infrastructure and economic growth in China. *Journal of Development Economics*, 145, 102442. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2020.102442>
- Darmadi, W. (2016). *Dampak keberadaan transportasi ojek online (Go-Jek) terhadap transportasi angkutan umum lainnya di Kota Makassar*. UIN Alauddin.

- Donaldson, D. (2018). Railroads of the Raj: Estimating the impact of transportation infrastructure. *American Economic Review*, 108(4–5), 899–934. <https://doi.org/10.1257/aer.20101199>
- Farida, Tarmizi, A., & November, Y. (2016). Analisis pengaruh bauran pemasaran 7P terhadap kepuasan pelanggan pengguna Gojek online. *Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis*, 1(1), 31–40.
- Gohari, A., Ahmad, A. B., Balasbaneh, A. T., Gohari, A., Hasan, R., & Sholagberu, A. T. (2022). Significance of intermodal freight modal choice criteria: MCDM-based decision support models and SP-based modal shift policies. *Transport Policy*, 121, 46–60. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.03.015>
- Hruška, R., Kmetík, M., & Chocholáč, J. (2021). Selection of the transport mode using the AHP method within distribution logistics of motor fuels. *Promet – Traffic & Transportation*, 33(6), 905–917. <https://doi.org/10.7307/ptt.v33i6.3940>
- Indriany, Widyantoro, A., & Wangsa, S. (2019). Analisis pemilihan moda dengan model multinominal logit untuk perjalanan kerja dari Kota Tangerang Selatan–DKI Jakarta. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 24–32.
- Kaewfak, K., Ammarapala, V., & Huynh, V.-N. (2021). Multi-objective optimization of freight route choices in multimodal transportation. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 14(1), 794–807. <https://doi.org/10.2991/ijcis.d.210126.001>
- Kamaluddin, R. (2013). *Ekonomi transportasi*. Ghalia Indonesia.
- Minal, & Sekhar, R. C. (2014). Mode choice analysis: Data, the models, and future ahead. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 4(3), 269–285.
- Miro, F. (2012). *Perencanaan transportasi*. Erlangga.
- Morlock, E. K. (2011). *Pengantar teknik dan perencanaan transportasi*. Erlangga.
- Munawar, A. (2015). *Dasar-dasar teknik transportasi*. Beta Offset.
- Murib, G., Hutajudu, H., & Marlissa, E. R. (2026). The impact of Trans Papua road infrastructure on local business growth in Nduga Regency. *Review of Multidisciplinary Academic and Practice Studies*, 3(1), 39–52. <https://doi.org/10.61401/rmaps.v3i1.457>
- Nasution, M. N. (2008). *Manajemen transportasi* (Edisi Ketiga). Ghalia Indonesia.
- Nugraha, A. M. (2018). *Dampak kehadiran taksi online Grabcar terhadap tingkat pendapatan taksi konvensional Blue Bird (Studi kasus Pangkalan Taksi Blue Bird di Plaza Medan Fair Kecamatan Medan Petisah Kota Medan)*. Universitas Sumatera Utara.
- Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 118 Tahun 2018 tentang Penyelenggaraan Angkutan Sewa Khusus.
- Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 12 Tahun 2019 tentang Pelindungan Keselamatan Pengguna Sepeda Motor yang Digunakan untuk Kepentingan Masyarakat.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytical hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98. <https://doi.org/10.1504/IJSSci.2008.017590>
- Salim, A. (2012). *Manajemen transportasi*. PT Raja Grafindo Persada.
- Saputra, R. A., & Isya, M. (2017). Analisa faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda menuju tempat kerja menggunakan metode Analytic Hierarchy Process. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah*

- Kuala, 199–218.
- Soesilo, N. I. (1999). *Ekonomi perencanaan dan manajemen kota*. Magister Perencanaan dan Kebijakan Publik Universitas Indonesia.
- Sugiarti, S., Gusmali, J., & Asriati, S. (2022). Tantangan pengembangan jembatan udara di Provinsi Papua. *Jurnal Mitra Manajemen*, 13(2), 69–76. <https://doi.org/10.35968/jmm.v13i2.940>
- Sugiyono. (2011). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, R dan D*. Alfabeta.
- Suryani, M., & Mashdurohatun, A. (2016). Penegakan hukum terhadap eksistensi becak bermotor umum (bentor) berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. *Jurnal Pembaharuan Hukum*, III(1), 23.
- Suyatno, Mustafid, & Sugirato, A. (2011). *Rancang bangun sistem pendukung keputusan untuk pemilihan gagasan dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Universitas Diponegoro.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan pemodelan transportasi*. Institut Teknologi Bandung.
- Vaidya, O. S., & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169(1), 1–29. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.028>
- Wijaya, A. (2016). *Aspek hukum bisnis transportasi jalan online*. Sinar Grafika.
- Yuliana, D., dkk. (2018). Kajian angkutan udara perintis kargo di Propinsi Papua. *Warta Ardhia*, 44(2), 107–122. <https://doi.org/10.25104/wa.v44i2.336.107-122>
- .