

Seminar Nasional Rekatek

PENGARUH KENDALA LOGISTIK TERHADAP KETERLAMBATAN PROYEK JALAN DI KABUPATEN PUNCAK PAPUA TENGAH

Yakub Dualolo^{1,*}, Melly Lukman², Erni Rante Bungin³

¹ Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Program Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia Paulus, JL Opu Dg Siraju , Kode Pos 90143

^{2,3} Dosen Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Program Pascasarjana, Universitas Kristen Indonesia Paulus, JL Opu Dg Siraju , Kode Pos 90143
yakupdualolo@gmail.com

Abstract: *Road infrastructure development plays an important role in improving regional connectivity, supporting community mobility, and encouraging economic growth and community welfare. However, the implementation of road projects in Puncak Regency, Central Papua, faces various obstacles, particularly mountainous geographical conditions, limited transportation access, dependence on air transportation, weather conditions, and security disturbances. These conditions have the potential to hamper the material distribution process and cause delays in project implementation. This study aims to analyze logistical constraints and determine their influence on road project delays in Puncak Regency, Central Papua, with a case study of the Kago-Kimak Road Improvement Project for Fiscal Year 2024. This study uses quantitative methods with descriptive and associative approaches. Data collection was carried out through questionnaires, observations, interviews, and documentation. Data analysis techniques include descriptive analysis, validity tests, reliability tests, classical assumption tests, simple linear regression analysis, coefficient of determination (R^2), and risk analysis using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) method. The results of the study indicate that logistical constraints influence road project delays. The most dominant factors include delays in material delivery, limited transportation, location accessibility, weather conditions, and security disturbances. The analysis shows that the greater the logistical constraints, the greater the risk of project delays. Based on the FMEA analysis, material delays are a priority risk requiring management. Therefore, improved logistics planning and management, improved coordination between relevant parties, timely material procurement, and mitigation strategies for transportation, weather, and security risks are needed to reduce delays in road projects in Puncak Regency, Central Papua.*

Keywords: *Logistics Constraints, Project Delays, Road Projects, FMEA, Puncak Regency, Central Papua.*

Abstrak: Pembangunan infrastruktur jalan memiliki peran penting dalam meningkatkan konektivitas wilayah, mendukung mobilitas masyarakat, serta mendorong pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Namun, pelaksanaan proyek jalan di Kabupaten Puncak, Papua Tengah, menghadapi berbagai kendala, terutama kondisi geografis pegunungan, keterbatasan akses transportasi, ketergantungan terhadap transportasi udara, kondisi cuaca, dan gangguan keamanan. Kondisi tersebut berpotensi menghambat proses distribusi material dan menyebabkan keterlambatan pelaksanaan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kendala logistik dan mengetahui pengaruhnya

terhadap keterlambatan proyek jalan di Kabupaten Puncak, Papua Tengah, dengan studi kasus Proyek Peningkatan Jalan Kago–Kimak Tahun Anggaran 2024. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif dan asosiatif. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner, observasi, wawancara, dan dokumentasi. Teknik analisis data meliputi analisis deskriptif, uji validitas, uji reliabilitas, uji asumsi klasik, analisis regresi linear sederhana, koefisien determinasi (R^2), serta analisis risiko menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kendala logistik berpengaruh terhadap keterlambatan proyek jalan. Faktor yang paling dominan meliputi keterlambatan pengiriman material, keterbatasan transportasi, aksesibilitas lokasi, kondisi cuaca, dan gangguan keamanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin tinggi kendala logistik yang terjadi, semakin besar risiko keterlambatan pelaksanaan proyek. Berdasarkan analisis FMEA, keterlambatan material menjadi salah satu risiko prioritas yang perlu mendapatkan penanganan. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dan pengelolaan logistik yang lebih baik, peningkatan koordinasi antar pihak terkait, pengadaan material secara tepat waktu, serta strategi mitigasi terhadap risiko transportasi, cuaca, dan keamanan guna mengurangi keterlambatan proyek jalan di Kabupaten Puncak, Papua Tengah.

Kata Kunci: Kendala Logistik, Keterlambatan Proyek, Proyek Jalan, FMEA, Kabupaten Puncak, Papua Tengah.

Informasi Artikel: Diterima: xx-xx-xxxx, Disetujui: xx-xx-xxxx, Dipublikasikan: xx-xx-xxxx

1. Pendahuluan (12 pt)

Pembangunan infrastruktur jalan merupakan salah satu program prioritas pemerintah dalam meningkatkan konektivitas wilayah, membuka keterisolasian daerah, serta mendorong pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Keberhasilan proyek jalan sangat dipengaruhi oleh ketepatan waktu penyelesaian sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Kabupaten Puncak, Provinsi Papua Tengah, memiliki kondisi geografis yang menantang karena didominasi wilayah pegunungan, topografi curam, curah hujan tinggi, serta keterbatasan akses transportasi darat. Sebagian wilayah hanya dapat dijangkau melalui transportasi udara menggunakan pesawat perintis dan helikopter. Kondisi ini menyebabkan mobilisasi material, peralatan, dan tenaga kerja membutuhkan waktu lebih lama, biaya tinggi, serta memiliki risiko yang besar.

Dalam pelaksanaan proyek jalan, kendala logistik menjadi salah satu faktor utama yang mempengaruhi kelancaran pekerjaan. Keterbatasan transportasi, kapasitas pengiriman material, kondisi cuaca yang tidak menentu, serta gangguan keamanan dapat menyebabkan keterlambatan distribusi material dan menghambat aktivitas pekerjaan di lapangan. Dampaknya adalah penurunan produktivitas, terganggunya penggunaan peralatan, meningkatnya biaya pelaksanaan, dan keterlambatan penyelesaian proyek.

Salah satu proyek yang menghadapi kondisi tersebut adalah Proyek Peningkatan Jalan Kago–Kimak Tahun Anggaran 2024 yang dilaksanakan oleh CV. PP dengan masa kontrak 180 hari kalender, mulai 13 Mei 2024 sampai 8 November 2024. Dalam pelaksanaannya, proyek mengalami kendala berupa distribusi material, keterbatasan transportasi dan peralatan, kondisi cuaca, serta hambatan operasional lainnya yang berpotensi menyebabkan deviasi terhadap jadwal rencana.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian untuk menganalisis pengaruh kendala logistik terhadap keterlambatan proyek jalan di Kabupaten Puncak Papua Tengah, khususnya pada Proyek

Peningkatan Jalan Kago–Kimak. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi pemerintah daerah, kontraktor, dan pihak terkait dalam meningkatkan pengelolaan logistik serta meminimalkan keterlambatan proyek pembangunan jalan di wilayah pegunungan Papua.

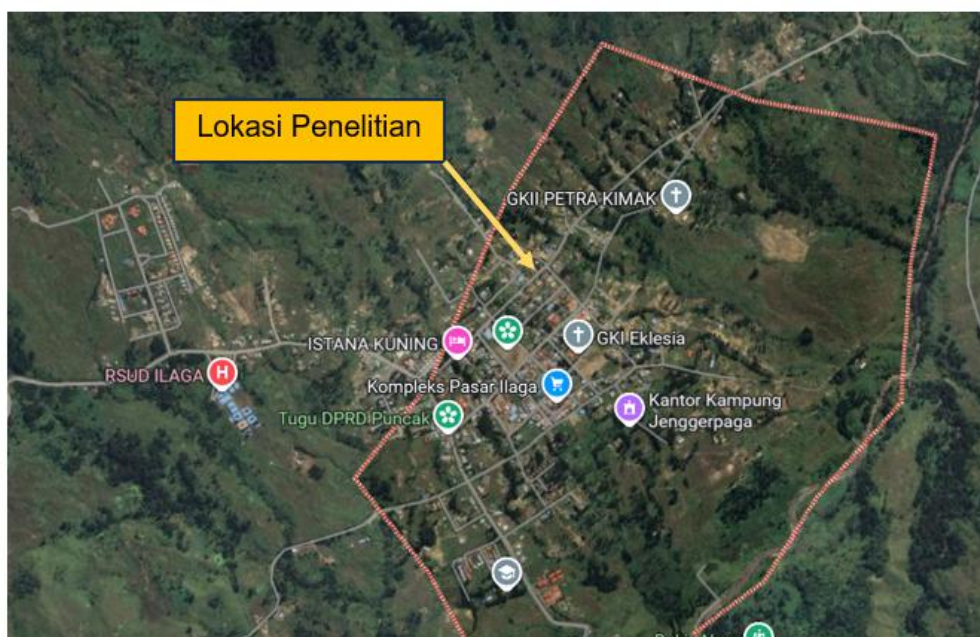
2. Metodologi Penelitian (12 pt)

Penelitian ini menggunakan metode **kuantitatif** dengan pendekatan **deskriptif dan asosiatif**. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi nyata kendala logistik dan tingkat keterlambatan proyek jalan di Kabupaten Puncak, Papua Tengah. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat mengetahui karakteristik, frekuensi, serta tingkat dominasi masing-masing faktor kendala logistik yang terjadi di lapangan.

Sementara itu, pendekatan asosiatif digunakan untuk menganalisis hubungan dan pengaruh antara variabel kendala logistik terhadap keterlambatan proyek. Pendekatan ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana variabel kendala logistik berkontribusi terhadap terjadinya keterlambatan proyek jalan. Penelitian ini tidak menggunakan hipotesis formal (H_0 dan H_1), melainkan berfokus pada Identifikasi hubungan antar variabel. Besaran pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen

1) Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Distrik Ilaga Kabupaten Puncak Propinsi Papua Tengah



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2) Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pihak yang terlibat dalam proyek jalan, antara lain:

- Kontraktor pelaksana CV. XYZ
- Konsultan pengawas CV. ABC
- Dinas PUPKP Kabupaten Puncak Papua Tengah
- Pelaksana lapangan

3) Sampel

Teknik sampling yang digunakan adalah: **Purposive Sampling** Dengan kriteria responden:

- a) Terlibat langsung dalam proyek jalan
- b) Memiliki pengalaman minimal 1 tahun
- c) Memahami proses logistik proyek

Jumlah sampel: 24 responden

4) Variabel Penelitian

- a) Variabel Bebas (X) : Kendala Logistik

Kendala logistik adalah segala hambatan dalam proses pengadaan, transportasi, distribusi, dan penyimpanan material proyek.

- b) Indikator X:

- I. Keterlambatan pengiriman material
- II. Ketersediaan transportasi
- III. Aksesibilitas lokasi proyek
- IV. Biaya logistik
- V. Pengaruh cuaca

5) Variabel Terikat (Y) Keterlambatan Proyek

Keterlambatan proyek adalah kondisi dimana pelaksanaan proyek tidak selesai sesuai jadwal yang telah direncanakan.

Indikator Y: Keterlambatan penyelesaian proyek

- 1) Definisi Operasional Variabel

Variabel	Indikator	Skala
Kendala Logistik (X)	Material, transportasi, biaya	Likert (1-5)
Keterlambatan (Y)	Waktu, durasi, jadwal	Likert (1-5)

Skala Likert :

- a) Sangat tidak setuju
- b) Tidak setuju
- c) Netral
- d) Setuju
- e) Sangat setuju
- 2) Teknik Pengumpulan Data

Kuesioner (Angket)

Instrumen utama penelitian berupa kuesioner dengan skala Likert (1–5),

Mengumpulkan data pendukung seperti:

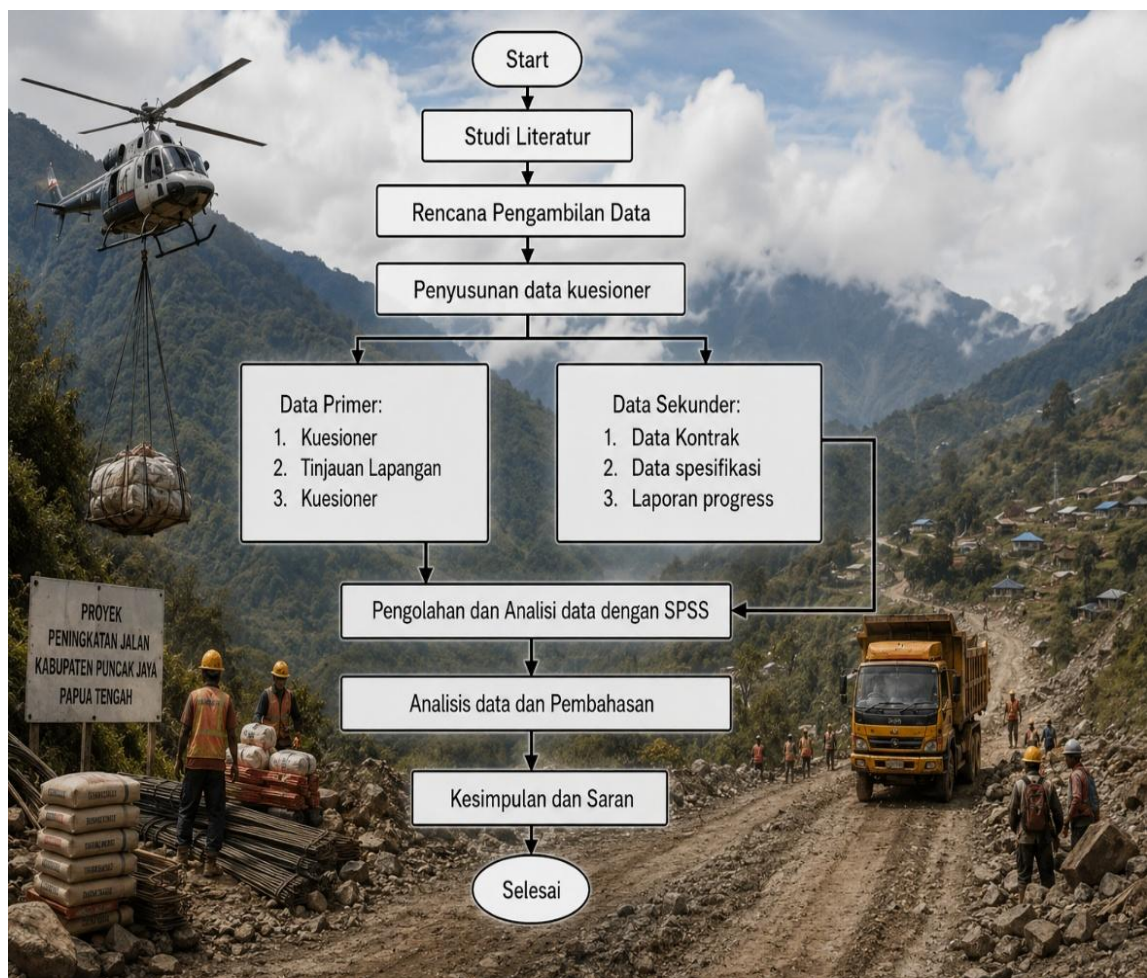
- a) Jadwal proyek
- b) Laporan progres
- c) Data keterlambatan proyek
- d) Observasi (Opsional)
- e) Melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi proyek di lapangan.

- f) Instrumen Penelitian (Kuesioner)
- g) Variabel X (Kendala Logistik)

Variabel X

Tabel 1. Variabel X dan Y

No.	Pernyataan
1	Material sering terlambat tiba di Lokasi proyek
2	Ketersediaan material tidak mencukupi kebutuhan pekerjaan
3	Akses menuju lokasi proyek sulit dilalui
4	Transportasi material sering mengalami hambatan
5	Distribusi material tidak tepat waktu
6	Koordinasi distribusi material kurang efektif
7	Mobilisasi alat berat mengalami keterlambatan
8	Alat berat sering mengalami kerusakan
9	Perencanaan logistic kurang optimal
10	Pengawasan logistic tidak berjalan dengan baik



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan (12 pt)

Jadwal pelaksanaan proyek merupakan acuan dalam pengendalian waktu pekerjaan. Data ini diperoleh dari dokumen time schedule atau kurva-S yang menunjukkan rencana progres pekerjaan selama masa pelaksanaan. Berdasarkan jadwal pelaksanaan, setiap item pekerjaan memiliki target penyelesaian yang harus dicapai pada periode tertentu. Kesesuaian antara rencana dan realisasi menjadi indikator keberhasilan pelaksanaan proyek.

Tabel 2. Jadwal Pelaksanaan Proyek

Bulan	Target Progres %
Bulan 1 (Juni)	20,182
Bulan 2 (Juli)	43,954
Bulan 3 (Agustus)	71,122
Bulan 4 (September)	90,880
Bulan 5 (Oktober)	97,481
Bulan 6 (November)	100

Tabel 3. Perbandingan Progres Rencana dan Realisasi

Periode	Rencana %	Realisasi %	Deviasi %
Bulan 1 (Juni)	20,182	2.929	-17.252
Bulan 2 (Juli)	43,954	16.296	-27.658
Bulan 3 (Agustus)	71,122	58.339	-12.783
Bulan 4 (September)	90,880	64.869	-26.031
Bulan 5 (Oktober)	97,481	74.104	-23.337
Bulan 6 (November)	100	88.594	-11.406

Berdasarkan data, realisasi progres proyek selalu berada di bawah target pada setiap bulan sehingga seluruh deviasi bernilai negatif. Keterlambatan terbesar terjadi pada bulan kedua (Juli) dengan deviasi -27,658%, diikuti bulan keempat (September) sebesar -26,031% dan bulan kelima (Oktober) sebesar -23,337%. Meskipun pada bulan ketiga (Agustus) deviasi menurun menjadi -12,783%, proyek kembali mengalami keterlambatan yang cukup besar pada bulan berikutnya. Hingga akhir pelaksanaan (November), realisasi progres hanya mencapai 88,594% dari target 100%, sehingga masih terdapat kekurangan progres sebesar 11,406%. Kondisi ini menunjukkan bahwa proyek mengalami keterlambatan sepanjang masa pelaksanaan dan belum berhasil mencapai target penyelesaian sesuai jadwal kontrak.

Data logistik meliputi pengadaan, transportasi, dan distribusi material, peralatan, serta kebutuhan pendukung lainnya menuju lokasi proyek.

Berdasarkan dokumen proyek dan hasil observasi, sebagian besar material konstruksi didatangkan dari luar kabupaten. Kondisi geografis Kabupaten Puncak yang memiliki akses transportasi udara yang terbatas menyebabkan distribusi material sangat bergantung pada kondisi cuaca dan ketersediaan sarana transportasi pesawat yang memiliki muatan yang sedikit.

Tabel 4. Data Logistik Proyek

Jenis logistik	Sumber	Moda Transportasi	Kendala
Aspal	Timika	Pesawat Perintis	Muatan terbatas, Cuaca buruk, Waktu terbang terbatas.
BBM	Timika	Pesawat Perintis	Muatan terbatas, Cuaca buruk, Waktu terbang terbatas.
Alat berat	Timika	Helikopter Kamov	Cuaca, Ketersediaan heli terbatas
Semen	Timika	Pesawat Perintis	Muatan terbatas, Cuaca buruk, Waktu terbang terbatas.
Besi Beton	Timika	Pesawat Perintis	Muatan terbatas, Cuaca buruk, Waktu terbang terbatas.

Tabel 5. Kondisi Cuaca Selama Pelaksanaan Proyek

Bulan	Curah Hujan (mm)	Kondisi
Juni	604	Hujan Lebat
Juli	684	Hujan Lebat
Agustus	1286	Hujan sangat lebat/ cuaca Ekstrem
September	505,8	Hujan Lebat
Oktober	411,5	Hujan Lebat
November	423,4	Hujan Lebat

Tabel 6. Rekapitulasi Faktor Keterlambatan

Faktor Keterlambatan	Keterangan
Keterlambatan Material	Pengiriman material konstruksi sering mengalami keterlambatan akibat terbatasnya akses transportasi dan kondisi cuaca yang tidak mendukung
Kendala Transportasi	Distribusi material dan peralatan terhambat karna hanya menggunakan pesawat perintis, medan yang sulit, serta keterbatasan sarana transportasi menuju lokasi proyek
Cuaca Buruk	Curah hujan yang tinggi, kabut tebal, dan cuaca ekstrem menghambat penerbangan, menghambat pekerjaan lapangan serta mobilisasi logistik proyek

Faktor Keterlambatan	Keterangan
Kerusakan Alat	Terjadi gangguan operasional akibat kerusakan alat berat yang memerlukan waktu perbaikan atau pengadaan suku cadang yang lama.
Kondisi Medan	Lokasi proyek berada pada daerah pegunungan dengan topografi curam sehingga menyulitkan mobilisasi alat, material, dan tenaga kerja
Kondisi Keamanan	Situasi keamanan yang tidak kondusif dapat menghambat mobilisasi tenaga kerja, material, dan peralatan proyek. Selain itu, pembatasan aktivitas kerja pada waktu tertentu serta gangguan terhadap akses menuju lokasi proyek dapat menyebabkan keterlambatan pelaksanaan pekerjaan

Hasil uji validitas Varibel X (Kendala Logistik) menunjukkan bahwa:

Tabel 7. Hasil Uji Validitas (X)

Variabel	Item	r hitung	sig	r tabel	Keterangan
X01	X1-1	0,745	0,001	0,374	Valid
X02	X1-2	0,791	0,001	0,374	Valid
X03	X1-3	0,799	0,001	0,374	Valid
X04	X1-4	0,813	0,001	0,374	Valid
X05	X1-5	0,857	0,001	0,374	Valid
X06	X1-6	0,745	0,001	0,374	Valid
X07	X1-7	0,673	0,001	0,374	Valid
X08	X1-8	0,321	0,095	0,374	Tidak Valid
X09	X1-9	0,772	0,001	0,374	Valid
X10	X1-10	0,842	0,001	0,374	Valid

Dari Tabel 7. Terdapat 10 Pernyataan dengan 1 Item yang tidak valid ada 9 item memiliki nilai Corrected Item-Total Correlation $> 0,374$, yang dinyatakan valid. Hasil uji validitas Varibel Y (Keterlambatan Proyek) menunjukkan bahwa:

Analisis Uji Validitas Variabel Logistik Proyek (X1) Berdasarkan hasil uji validitas terhadap 10 butir pernyataan pada variabel Logistik Proyek (X1), diperoleh bahwa 9 butir pernyataan dinyatakan valid, sedangkan 1 butir pernyataan dinyatakan tidak valid. Kriteria validitas ditentukan berdasarkan nilai r hitung $> r$ tabel (0,374) dan nilai signifikansi (Sig.) $< 0,05$. Sebagian besar indikator memiliki nilai korelasi yang kuat, yaitu berkisar antara 0,673–0,857 dengan nilai signifikansi 0,001, sehingga mampu mengukur variabel logistik proyek secara baik. Indikator dengan nilai validitas tertinggi adalah X1-5 (Distribusi material tidak tepat waktu) dengan r hitung = 0,857, diikuti X1-10 (Pengawasan logistik tidak berjalan dengan baik) sebesar 0,842, serta X1-4 (Transportasi material sering mengalami hambatan) sebesar 0,813. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga indikator tersebut memiliki hubungan paling kuat dalam merepresentasikan permasalahan

logistik proyek. Sementara itu, indikator X1-8 (Alat berat sering mengalami kerusakan) memperoleh r hitung = 0,321, lebih kecil dari r tabel = 0,374, dengan Sig. = 0,095 ($> 0,05$) sehingga dinyatakan tidak valid. Hal ini menunjukkan bahwa indikator tersebut belum mampu mengukur variabel logistik proyek secara konsisten dan sebaiknya dihapus atau direvisi sebelum digunakan pada analisis selanjutnya. Secara keseluruhan, hasil uji validitas menunjukkan bahwa instrumen variabel Logistik Proyek (X1) telah memenuhi persyaratan validitas dengan 90% butir pernyataan valid, sehingga layak digunakan dalam analisis penelitian setelah mengecualikan indikator X1-8.

Tabel 8. Hasil Uji Validitas (Y)

Variabel	Item	r hitung	sig	r tabel	Keterangan
Y01	Y1-1	0,800	0,001	0,374	Valid
Y02	Y1-2	0,875	0,001	0,374	Valid
Y03	Y1-3	0,824	0,001	0,374	Valid
Y04	Y1-4	0,605	0,001	0,374	Valid
Y05	Y1-5	0,749	0,001	0,374	Valid
Y06	Y1-6	0,834	0,001	0,374	Valid
Y07	Y1-7	0,668	0,001	0,374	Valid

Kesimpulan:

Dari semua item memiliki nilai Corrected Item-Total Correlation $> 0,374$, sehingga dinyatakan valid

a. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas Variabel X (Kendala logistic) dilakukan dengan metode Cronbach's Alpha.

Tabel 9 Uji Reabilitas (X)

Variabel	Cronbach' Alpha	Keterangan
X1	0,899	Reliabel
X2	0,895	Reliabel
X3	0,895	Reliabel
X4	0,894	Reliabel
X5	0,890	Reliabel
X6	0,899	Reliabel
X7	0,904	Reliabel
X8	0,923	Reliabel
X9	0,897	Reliabel
X10	0,891	Reliabel

Kesimpulan:

Semua variabel memiliki nilai Cronbach's Alpha $> 0,60$, sehingga instrumen penelitian reliabel. Uji reliabilitas Variabel Y (Keterlambatan Proyek) dilakukan dengan metode Cronbach's Alpha.

Tabel 1. Uji Reabilitas (Y)

Variabel	Cronbach' Alpha	Keterangan
Y1	0,857	Reliabel
Y2	0,843	Reliabel
Y3	0,853	Reliabel
Y4	0,893	Reliabel
Y5	0,865	Reliabel
Y6	0,851	Reliabel
Y7	0,876	Reliabel

Tabel 11. Hasil Uji Statistik Deskriptif

Descriptive Statistics					
Variabel	N	Minimum	Maximum	Mean	Std.Deviation
Logistik	28	16.00	41.00	31.6786	7.12873
Keterlambatan Pekerjaan	28	14	31.00	23.7143	4.87516
Valid N (Listwise)	28				

Analisis Regresi Linier sederhana

Analisis Regresi Linear sederhana dilakukan untuk mengetahui Interpelasinya:

Berdasarkan hasil uji Deskriptif dapat kita gambarkan distribusi data yang di dapat Adalah:

- 1) Variabel Pengaruh Logistic (X) dari data tersebut bisa di deskriptifkan bahwa nilai minimum 16,00, sedangkan nilai maximum sebesar 41,00 , nilai rata-rata Logistik sebesar 31,678 dan standar deviasi data loogistik Adalah 7,128.
- 2) Variabel keterlambatan pekerjaan (Y), dari data tersebut dspat di deskriptifkan bahwa nilai minimum 14,00, sedangkan nilai maximum 31,00, nilai rata-rata keterlambatan pekerjaan sebesar 23,714, dan standar deviasi data keterlambatan pekerjaan sebesar 4,875.

Tabel 12. Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized B	Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig
Constant	6.296	2.587		2.343	0.022
Logistik	0.550	0.080	0.804	6.894	<0.001

i. Dependent Variabel : Keterlambatan Pekerjaan

Dari hasil tabel dapat kita lihat. $Y = 6,296 + 0,550$

Interpretasi:

- 1) Nilai konstanta a menunjukkan nilai sebesar 6,296 artinya jika tidak terjadi perubahan variable independent (nilai X Adalah 0) maka nilai variable dependen (Y) sebesar 6,296.
- 2) Nilai koefisien regresi variable X (Logistik) Adalah 0,550 bernilai positif, sehingga jika logistic mengalami kenaikan 1 nilai, maka keterlambatan pekerjaan meningkat sebesar 0, 550.

Tabel 2. Variables Entered/Removed^a output SPSSVariables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	X28, X07, X01, X02, X16, X10, X19, X22, X25 ^b		Enter

a. Dependent Variable: Jumlah

b. Tolerance = .000 limit reached.

Tabel 3. Model Summary

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	.	.

a. Predictors: (Constant), X28, X07, X01, X02, X16, X10, X19, X22, X25

Persamaan Regresi Linier Berganda

$$Y = 17.290 + 3.406(X01) + 1.659(X02) - 0.188(X07) + 1.391(X10) - 0.058(X16) + 4.536(X19) + 4.000(X22) + 2.406(X25) + 4.159(X28)$$

Identifikasi dan Analisis Kendala Logistik (Akses, Distribusi, Geografi, Cuaca, Sarana Pendukung) Berdasarkan data kontrak dan jadwal pelaksanaan (Tabel 3, 4, dan 5), proyek pengaspalan jalan Kago-Kimak berlokasi di Distrik Ilaga, Kabupaten Puncak, Papua Tengah, dengan durasi 180 hari kalender. Namun, realisasi progres hingga bulan ke-6 (November) hanya mencapai 88,594% dari target 100%, dengan deviasi negatif yang konsisten setiap bulannya. Deviasi terbesar terjadi pada bulan Juli (-27,658%) dan September (-26,031%), yang mengindikasikan adanya gangguan eksternal berat pada periode-periode tersebut. Jika ditelusuri melalui data logistik (Tabel 6), seluruh material utama (Aspal, BBM, Semen, Besi Beton) dan alat berat didatangkan dari Timika menggunakan moda transportasi udara (Pesawat Perintis dan Helikopter Kamov). Kendala yang tercatat sangat beragam, yaitu:

- 1) Muatan terbatas (kapasitas pesawat perintis kecil),
- 2) Cuaca buruk (mengganggu jadwal terbang),
- 3) Waktu terbang terbatas (keterbatasan slot penerbangan dan jam operasional).

Selain itu, data cuaca (Tabel 7) memperkuat temuan ini. Selama 6 bulan pelaksanaan (Juni–November), curah hujan tergolong ekstrem, dengan puncaknya pada Agustus (1.286 mm). Curah hujan setinggi ini tidak hanya mengganggu penerbangan, tetapi juga menurunkan produktivitas kerja lapangan, meningkatkan risiko longsor, dan menyulitkan mobilitas alat berat di medan pegunungan yang curam (sesuai dengan Tabel 8 tentang Kondisi Medan).

Dari Tujuan 1: Kendala logistik pada proyek ini bersifat sistemik dan multidimensi. Akses transportasi yang hanya mengandalkan udara, dikombinasikan dengan curah hujan ekstrem dan topografi pegunungan, menjadikan rantai pasok sangat rapuh (fragile). Sarana pendukung (bandara/landasan pacu) yang terbatas serta minimnya moda alternatif (darat/laut) menyebabkan setiap gangguan cuaca langsung berdampak pada terhentinya distribusi material dan mobilisasi peralatan.

Analisis Faktor Dominan secara Kuantitatif (Material, Transportasi Udara, Cuaca, Mobilisasi Alat) Untuk menjawab tujuan ini, penelitian menggunakan dua pendekatan kuantitatif utama: Analisis Regresi (untuk melihat pengaruh umum logistik terhadap keterlambatan) dan FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) (untuk menentukan peringkat risiko spesifik).

- 1) Hasil Regresi Linear Sederhana (Pengaruh Umum) Berdasarkan Tabel 16 (Deskriptif) dan Tabel Hasil Regresi ($Y = 6,296 + 0,550X$), diperoleh bukti statistik yang sangat kuat:
- 2) Nilai Signifikansi $< 0,001$ (jauh di bawah 0,05), yang berarti hubungan antara kendala logistik (X) dan keterlambatan pekerjaan (Y) adalah signifikan.
- 3) Nilai Koefisien Regresi (b) = 0,550, artinya setiap kenaikan 1 poin pada skor kendala logistik, maka keterlambatan pekerjaan meningkat sebesar 0,550 poin.
- 4) Nilai Standardized Coefficients Beta = 0,804, yang menunjukkan bahwa pengaruh variabel logistik terhadap keterlambatan berada pada kategori sangat kuat (karena mendekati 1).
- 5) Hasil FMEA (Penentuan Faktor Spesifik Paling Dominan) Regresi membuktikan logistik berpengaruh besar, tetapi FMEA (Tabel 20 dan 21) secara tepat menunjukkan faktor mana yang paling dominan di antara yang lain. Berikut rekapitulasi prioritasnya:

Tabel 19 . Peringkat RPN

Peringkat	Failure Mode (Risiko)	RPN	Tingkat Prioritas
1	Material terlambat tiba	432	Sangat Tinggi (Kritis)
2	Cuaca ekstrem	360	Sangat Tinggi (Kritis)
3	Waktu penerbangan terbatas	315	Tinggi

4	Kerusakan alat berat	288	Tinggi
Total RPN 3		1.107	(49,5% dari total RPN
Risiko Teratas			2.236)

Analisis Kuantitatif FMEA: Ketiga risiko teratas (Material terlambat, Cuaca ekstrem, dan Waktu penerbangan terbatas) secara akumulatif menyumbang hampir 50% dari total keseluruhan risiko keterlambatan. Hal ini secara kuantitatif membuktikan bahwa:

- 1) Keterlambatan Material (RPN 432) adalah faktor nomor satu. Terhambatnya pasokan aspal, semen, dan BBM dari Timika karena cuaca dan muatan pesawat langsung menghentikan pekerjaan konstruksi di lapangan.
- 2) Cuaca Ekstrem (RPN 360) menjadi faktor pengungkit (leverage factor). Curah hujan tinggi tidak hanya menghentikan penerbangan, tetapi juga membuat medan licin dan tidak produktif untuk pekerjaan pengaspalan.
- 3) Waktu Penerbangan Terbatas (RPN 315) membatasi jendela pengiriman, sehingga meskipun cuaca cerah, keterbatasan slot penerbangan tetap menjadi bottleneck distribusi. Temuan Kritis: Meskipun tabel koefisien regresi berganda (Multiple Linear Regression) mencantumkan persamaan $Y = 17.290 + 3.406(X01)...$, perlu ditekankan bahwa model tersebut memiliki Standar Error = 0,000 dan $R^2 = 1,000$, yang mengindikasikan overfitting atau multikolinearitas sempurna (karena jumlah variabel bebas hampir mendekati jumlah sampel). Oleh karena itu, kesimpulan kuantitatif yang paling sah dan reliabel untuk penelitian ini adalah hasil Regresi Linear Sederhana dan FMEA, bukan regresi berganda.

Penentuan Tindakan Penanganan Kendala Logistik Paling Dominan Berdasarkan hasil FMEA dan identifikasi risiko, tindakan mitigasi harus difokuskan pada 3 risiko prioritas tertinggi (RPN > 300). Mengacu pada Tabel 22 (Rekomendasi Mitigasi) dan dikembangkan lebih lanjut, berikut tindakan strategis yang direkomendasikan:

- 1) Penanganan Keterlambatan Material (RPN 432) Perencanaan Pengadaan Ekstrem (Early Procurement): Proses pengadaan material (terutama Aspal dan Semen) harus dimulai jauh sebelum proyek dimulai, bahkan hingga 2-3 bulan sebelumnya, untuk mengantisipasi antrean kargo udara. Kontrak Jangka Panjang dengan Maskapai: Segera melakukan bidding atau kerja sama eksklusif dengan maskapai perintis dan helikopter untuk menjamin kuota kargo setiap minggunya, tidak hanya mengandalkan sistem spot cargo. Penyediaan Safety Stock (Stok Darurat): Membangun gudang logistik sementara (transit depot) di lokasi proyek dengan kapasitas stok material untuk kebutuhan 2–3 minggu ke depan, sehingga jika terjadi cuaca buruk selama 1 minggu, pekerjaan lapangan tetap bisa berjalan.
- 2) Penanganan Cuaca Ekstrem (RPN 360) Penjadwalan Fleksibel (Flexible Scheduling): Menyusun kurva-S dengan time buffer khusus (misalnya menambahkan 20-30% durasi pada pekerjaan yang sangat sensitif terhadap cuaca, seperti pengaspalan dan penghamparan). Kolaborasi dengan BMKG: Memanfaatkan data prakiraan cuaca real-time dan nowcasting untuk menentukan jendela kerja harian. Jika diprediksi hujan di siang hari, maka pekerjaan dipadatkan di pagi hari. Pekerjaan Alternatif: Pada saat musim hujan lebat, alihkan pekerjaan ke item yang tidak terpengaruh cuaca, seperti pekerjaan persiapan administrasi, pembuatan badan jalan sementara, atau perawatan alat.
- 3) Penanganan Waktu Penerbangan Terbatas (RPN 315) Booking Kapasitas Kargo Lebih Awal: Menjadwalkan pengiriman material berdasarkan slot time penerbangan yang tersedia, bukan berdasarkan kebutuhan lapangan. Lakukan pemesanan kapasitas angkut untuk 1 bulan ke depan secara rutin. Optimalisasi Muatan: Menggunakan kontainer atau palet yang terstandarisasi agar proses bongkar-muat di bandara Ilaga lebih cepat, sehingga pesawat tidak kehilangan waktu terbang (turnaround time).

- 4) Tindakan Pendukung (Untuk Risiko Sekunder) Meskipun RPN-nya lebih rendah, risiko Kerusakan Alat Berat (RPN 288) dan Keterbatasan BBM (RPN 240) tetap harus diantisipasi melalui: Preventive Maintenance (Perawatan Terjadwal): Melakukan servis rutin pada alat berat di lokasi dan menyediakan suku cadang kritis (seperti filter, oli, dan undercarriage) sebagai stok di site. Diversifikasi Pemasok BBM: Tidak hanya bergantung pada 1 pemasok, tetapi menjalin kerja sama dengan beberapa penyedia BBM di Timika untuk memastikan pasokan tetap mengalir meskipun ada gangguan pada satu rantai.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi, analisis kuantitatif (statistik deskriptif, regresi, dan FMEA), serta pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Identifikasi Kendala Logistik Proyek pengaspalan Jalan Kago–Kimak mengalami keterlambatan dengan realisasi progres 88,594% dari target 100%. Kendala utama meliputi keterbatasan transportasi udara, kondisi geografis pegunungan, curah hujan tinggi, serta minimnya infrastruktur pendukung yang menyebabkan rantai pasok tidak stabil.
- 2) Faktor Dominan Penyebab Keterlambatan Hasil regresi menunjukkan kendala logistik berpengaruh signifikan terhadap keterlambatan proyek ($Y = 6,296 + 0,550X$; $\beta = 0,804$; Sig. < 0,001). Analisis FMEA menempatkan tiga risiko utama, yaitu keterlambatan material (RPN = 432), cuaca ekstrem (RPN = 360), dan keterbatasan waktu penerbangan (RPN = 315).
- 3) Tindakan Penanganan Mitigasi yang direkomendasikan meliputi early procurement, penyediaan safety stock, kontrak kuota kargo dengan maskapai, penambahan time buffer berdasarkan prakiraan cuaca, optimalisasi jadwal penerbangan, serta preventive maintenance alat berat dan diversifikasi pemasok BBM.

Ucapan Terima Kasih (Jika Ada)

Kepada Kepala Dinas Pupr Kabupaten Puncak Beserta Semua Rekan Kerja Dan Responden Yang Membantu Dalam Pengumpulan Data Penelitian

Daftar Pustaka

- Affrilia Khusnul Khotimah dan Michella Beatrix (2023) Analisis Faktor Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek Jalan Nasional di Jawa Timur Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA).
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Transportasi dan Infrastruktur Papua Tengah*. Jakarta: BPS Indonesia.
- Daffa Aqila Surri dan Imam Alfianto (2025) Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). *Standar Teknis Pelaksanaan Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Elva Novrisal dan Des Indri Prihantony (2025) Analisis Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Konstruksi Jalan Provinsi Sumatera Barat”
- Iva Tri Yuliana (2024) Analisis Faktor-Faktor Keterlambatan pada Proyek Pembangunan Infrastruktur Dasar Pengembangan Kawasan Sanur Bali.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). *Pedoman Pelaksanaan Pembangunan Jalan Daerah Terpencil*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Laporan Pembangunan Infrastruktur Jalan Papua*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Pratama (2022). *Analisis Kendala Logistik terhadap Pelaksanaan Proyek Jalan di Papua*. Jurnal Infrastruktur dan Konstruksi, 8(1), 21–30.
- Ramadhan. (2024). *Efektivitas Sistem Logistik pada Proyek Konstruksi di Daerah Pegunungan*. Jurnal Teknik Sipil Modern, 11(2), 70–79.
- Suwito, A. Y., Putri, E. A. H., Hermawan, & Setiawan, H. (2024). *Potensi Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Konstruksi*. Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS 17).