

EVALUASI KAPASITAS DAN KESELAMATAN LALU LINTAS AKIBAT PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR PELABUHAN MALOY

Evaluation of Traffic Capacity and Safety Due To Maloy Port Infrastructure Development

Muhammad Ikbali¹, Mhd. Alfikar Marpaung², Susanto³

^{1,2,3}Universitas Negeri Gorontalo

¹Email: muhammad.ikbal@ung.ac.id

²Email: alfikarmarpaung@ung.ac.id

³Email: susantorauf_14@ung.ac.id

Abstract

This study evaluates the impact of the Maloy Port development on traffic performance along the Maloy Port Access National Road using Traffic Impact Analysis (Andalalin). Increased logistics activity and heavy-vehicle intensity raised traffic volume by 25–30 percent and reduced the Level of Service (LOS) from category B to C. Nevertheless, the roadway remains within a safe operating condition, indicated by an average degree of saturation (DS) of 0.09, following the MKJI (1997) standard. The research employs a descriptive qualitative approach through field observations, interviews, and technical document review to assess changes in traffic flow characteristics, capacity, and conflict points in the port area. The findings identify four major conflict points, with the highest risk occurring along the heavy-vehicle exit route. Technical interventions—including temporary one-way flow management, shoulder widening, and improvements to signage and pavement marking—enhanced traffic efficiency by up to 22 percent. These results underscore the need to integrate Andalalin recommendations with sustainable transportation principles and the potential application of Intelligent Transportation Systems (ITS) for real-time traffic management. The study contributes theoretically to the understanding of the interrelationship between port development, roadway capacity, and traffic safety, and provides practical guidance for evidence-based and adaptive traffic management policies.

Keywords: Andalalin; Traffic Performance; Maloy Port; Sustainable Transportation; Heavy Vehicles.

Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi dampak pengembangan Pelabuhan Maloy terhadap kinerja lalu lintas pada Jalan Nasional Akses Pelabuhan Maloy Baru melalui analisis dampak lalu lintas (Andalalin). Peningkatan aktivitas logistik dan intensitas kendaraan berat meningkatkan volume lalu lintas sebesar 25–30 persen dan menurunkan tingkat pelayanan (LOS) dari kategori B menjadi C. Meskipun demikian, kapasitas jalan masih berada dalam batas aman dengan nilai derajat kejenuhan (DS) rata-rata 0,09 berdasarkan MKJI (1997). Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui observasi lapangan, wawancara, dan telaah dokumen teknis untuk memetakan perubahan arus, kapasitas, dan potensi konflik lalu lintas. Empat titik konflik utama dengan risiko tertinggi pada jalur keluar kendaraan berat. Intervensi teknis berupa manajemen arus searah sementara, pelebaran bahu jalan, dan perbaikan rambu serta marka meningkatkan efisiensi arus hingga 22 persen. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi Andalalin dengan prinsip transportasi berkelanjutan dan

pemanfaatan Intelligent Transportation Systems (ITS) untuk mendukung manajemen arus secara real time. Studi ini memberikan kontribusi teoretis pada kajian hubungan antara pertumbuhan pelabuhan, kapasitas jalan, dan keselamatan lalu lintas, serta kontribusi praktis bagi perumusan kebijakan pengelolaan lalu lintas yang adaptif dan berbasis bukti.

Kata Kunci: Andalalin; Kinerja Lalu Lintas; Pelabuhan Maloy; Transportasi Berkelanjutan; Kendaraan Berat.

PENDAHULUAN

Pelabuhan Maloy merupakan salah satu simpul logistik nasional yang terus mengalami pertumbuhan signifikan seiring meningkatnya aktivitas industri dan perdagangan di wilayah Kalimantan Timur. Berdasarkan data BPP Maloy (2024), volume bongkar muat barang di kawasan ini meningkat rata-rata 18–22% per tahun, terutama untuk komoditas minyak sawit, batu bara, dan produk industri hilir. Peningkatan aktivitas ini secara langsung berdampak pada naiknya intensitas pergerakan kendaraan berat menuju dan dari Pelabuhan Maloy.

Pertumbuhan kendaraan berat pada akses Jalan Nasional menuju pelabuhan juga menunjukkan tren yang konsisten. Dinas Perhubungan Kutai Timur (2024) melaporkan bahwa volume kendaraan harian rata-rata (LHR) meningkat sekitar 27% dalam dua tahun terakhir. Kondisi ini berpotensi menurunkan tingkat pelayanan jalan (Level of Service/LOS) dari kategori B menuju C pada jam-jam puncak. Fenomena tersebut sejalan dengan temuan Ziemka-Osich & Guze (2022), yang menyebutkan bahwa pertumbuhan aktivitas pelabuhan dapat meningkatkan kepadatan kendaraan hingga 30% pada koridor akses utama.

Peningkatan volume lalu lintas ini juga memengaruhi perubahan pola perjalanan di sekitar akses Pelabuhan Maloy. Kecepatan operasional pada segmen tertentu ruas jalan dilaporkan menurun dari rata-rata 48 km/jam menjadi 32–35 km/jam pada jam sibuk (Dishub Kutai Timur, 2024). Kondisi ini menunjukkan adanya perlambatan arus yang dapat berdampak pada meningkatnya waktu tempuh dan potensi konflik lalu lintas. Penelitian Kabupung et al. (2025) menegaskan bahwa peningkatan arus kendaraan berat tanpa diimbangi manajemen lalu lintas yang baik dapat meningkatkan risiko kecelakaan hingga 40% pada kawasan industri dan pelabuhan.

Seiring pertumbuhan kegiatan pelabuhan, perubahan pola arus lalu lintas menjadi semakin kompleks. Jika tidak dianalisis secara menyeluruh, kondisi ini dapat menimbulkan kemacetan lokal, bottleneck, dan penurunan kenyamanan perjalanan. Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalalin) diperlukan untuk menilai sejauh mana pengembangan Pelabuhan Maloy mempengaruhi kinerja Jalan Nasional, sebagaimana direkomendasikan oleh Indraprakoso & Haripin (2023) bahwa evaluasi berbasis data empiris merupakan pendekatan utama dalam penentuan kapasitas dan tingkat pelayanan jalan.

Selain itu, kebutuhan evaluasi Andalalin juga relevan dengan temuan Grigorieva et al. (2024) yang menyatakan bahwa aktivitas pelabuhan yang berkembang pesat harus disertai kajian rekayasa lalu lintas untuk memprediksi pola interaksi antara kendaraan dan kapasitas jalan. Dengan demikian, analisis ini tidak hanya memberikan gambaran kondisi aktual, tetapi juga mampu mengidentifikasi potensi permasalahan jangka menengah dan panjang.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pemantauan dan evaluasi kinerja ruas Jalan Nasional Akses Pelabuhan Maloy untuk memastikan bahwa kapasitas

jalan tetap mampu melayani pertumbuhan aktivitas pelabuhan secara optimal. Evaluasi Andalalin ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi penanganan yang tepat agar manfaat pembangunan pelabuhan dapat dimaksimalkan, sembari meminimalkan dampak negatif terhadap masyarakat, keselamatan, serta kelancaran kegiatan logistik regional dan nasional.

METODE

Fenomena yang menjadi objek penelitian ini adalah dinamika pelaksanaan Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalalin) pada kawasan Maloy di Kabupaten Kutai Timur. Proses penyelenggaraan Andalalin mencerminkan peran strategis instrumen perencanaan transportasi dalam memastikan keterpaduan aktivitas kawasan industri dengan keberlanjutan mobilitas dan keselamatan lalu lintas. Permasalahan empiris yang ditemukan antara lain ketidaksesuaian kapasitas prasarana jalan dengan proyeksi volume kendaraan, keterbatasan data pergerakan aktual, serta belum optimalnya koordinasi antarpemangku kepentingan dalam proses telaah teknis. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara standar perencanaan yang diatur dalam regulasi dan implementasi di lapangan (Kementerian Perhubungan, 2020; Pratama & Wirawan, 2022).

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan tipe penelitian deskriptif dengan tujuan memberikan pemahaman komprehensif mengenai proses penyusunan, pelaksanaan, serta evaluasi Andalalin. Pendekatan kualitatif dipilih karena mampu menggambarkan fenomena secara holistik dan kontekstual melalui perspektif para pemangku kepentingan yang terlibat langsung dalam proses penyusunan dokumen Andalalin (Miles, Huberman, & Saldaña, 2014). Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam dan observasi lapangan, sedangkan data sekunder dihimpun dari dokumen teknis Andalalin, laporan lalu lintas, peta jaringan jalan, serta regulasi nasional dan daerah terkait Andalalin (Bappeda Kutai Timur, 2023).

Sumber data primer dalam penelitian ini meliputi wawancara dengan pejabat Dinas Perhubungan Kabupaten Kutai Timur, penyusun dokumen Andalalin, perwakilan pengelola Kawasan Industri Maloy, serta masyarakat pengguna jalan di sekitar lokasi. Sumber data sekunder diperoleh dari dokumen resmi seperti Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 27 Tahun 2015, dokumen perencanaan tata ruang, hasil survei lalu lintas terdahulu, serta arsip teknis yang merekam alur penyusunan dan evaluasi Andalalin. Penggunaan beragam sumber data tersebut bertujuan memperkuat validitas temuan serta memastikan triangulasi informasi (Creswell & Poth, 2018).

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara semi-terstruktur, dan studi dokumentasi. Observasi dilakukan secara langsung pada titik-titik strategis di sekitar Kawasan Industri Maloy untuk mengidentifikasi pola pergerakan lalu lintas, kondisi geometrik jalan, serta interaksi antar moda transportasi. Wawancara semi-terstruktur dilakukan untuk menggali persepsi, pengalaman, dan tantangan yang dihadapi para pemangku kepentingan dalam proses penyusunan Andalalin. Studi dokumentasi mencakup telaah terhadap dokumen Andalalin, laporan survei lalu lintas, dan regulasi teknis. Seluruh proses pengumpulan data dilakukan secara sistematis mulai dari persiapan, pengumpulan data, verifikasi, hingga penyusunan narasi analitis (Sugiyono, 2021).

Teknik analisis data menggunakan model analisis interaktif Miles dan

Huberman yang meliputi reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan secara berulang dan simultan (Miles et al., 2014). Reduksi data dilakukan dengan mengorganisasi dan mengkategorisasi hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi berdasarkan tema-tema utama seperti kapasitas jalan, perilaku lalu lintas, dan kepatuhan terhadap regulasi. Penyajian data dilakukan dalam bentuk narasi tematik, tabel, serta skema alur evaluasi Andalalin sehingga memudahkan identifikasi hubungan antarvariabel. Tahap penarikan kesimpulan dilakukan melalui proses verifikasi berkelanjutan untuk memastikan temuan penelitian mencerminkan kondisi faktual di lapangan serta konsisten dengan ketentuan normatif Andalalin (Creswell & Creswell, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Kondisi Lalu Lintas

Hasil survei lalu lintas tahun 2024 menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada volume kendaraan di ruas Jalan Nasional Akses Pelabuhan Maloy Baru. Peningkatan ini dipengaruhi oleh intensifikasi aktivitas logistik dan operasional pelabuhan yang mendorong lonjakan arus kendaraan pribadi dan angkutan barang. Secara umum, arus lalu lintas didominasi oleh kendaraan pribadi—mobil dan sepeda motor—dengan volume rata-rata 70–130 kendaraan/jam selama periode jam puncak sore hari.

Tabel 1 menyajikan distribusi volume kendaraan pada dua segmen utama, yaitu Segmen 1 (Muara Lebak) dan Segmen 2. Berdasarkan survei lapangan, Segmen 1 mencatat volume tertinggi sebesar 131 kendaraan/jam pada pukul 17.00–18.00, sementara Segmen 2 mencatat 79 kendaraan/jam pada periode yang sama.

Tabel 1. Volume Lalu Lintas pada Jam Puncak Sore 2024

Segmen	Lokasi	Jam Puncak	Volume (kend/jam)
1	Muara Lebak	17.00–18.00	131
2	Akses Pelabuhan	17.00–18.00	79

Tren peningkatan arus lalu lintas ini konsisten dengan temuan Ziemaska-Osuch & Guze (2022), yang menunjukkan bahwa aktivitas pelabuhan berhubungan langsung dengan peningkatan intensitas lalu lintas pada koridor akses utama.

Volume dan Komposisi Kendaraan

Komposisi kendaraan selama survei menunjukkan dominasi sepeda motor (50–60%) dan mobil penumpang (20–25%). Truk ringan mengisi 10–15% komposisi, sementara bus hanya sekitar 2–5%. Perbandingan antara hari kerja dan hari libur menunjukkan peningkatan volume hingga 30% pada hari kerja.

Tabel 2. Komposisi Kendaraan pada Ruas Jalan Nasional Akses Pelabuhan Maloy

Jenis Kendaraan	Persentase (%)
Sepeda Motor	50–60
Mobil Penumpang	20–25
Truk Ringan	10–15
Bus	2–5

Variasi volume kendaraan pada Segmen 1 dan Segmen 2 ditampilkan melalui

Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Volume Hari Kerja dan Hari Libur

Segmen	Hari Kerja (kend/hari)	Hari Libur (kend/hari)
1	Fluktuatif	Lebih rendah 30%
2	Fluktuatif	Lebih rendah 25%

Temuan ini memperkuat hasil Grigorieva et al. (2024), yang menyatakan bahwa kawasan pelabuhan memiliki pola fluktuasi arus sesuai jadwal logistik.

Kondisi Prasarana Jalan

Survei lapangan menunjukkan bahwa kondisi struktur perkerasan tergolong baik (80%), menggunakan perkerasan Rigid Pavement. Namun, fasilitas keselamatan seperti PJU, trotoar, zebra cross, dan rambu lalu lintas belum tersedia.

Tabel 4. Kondisi Prasarana Jalan Akses Pelabuhan Maloy

Komponen	Kondisi
Perkerasan	Baik (80%)
PJU	Tidak tersedia
Trotoar	Tidak tersedia
Rambu Lalu Lintas	Tidak tersedia

Menurut Ditjendat (1994) dan ADB (1996), minimnya fasilitas keselamatan berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan hingga 20% pada koridor dengan arus tinggi.

Kapasitas dan Derajat Kejenuhan (DS)

Perhitungan kapasitas dasar (C_0) sebesar 7.600 smp/jam dikoreksi dengan faktor MKJI (1997) sehingga kapasitas efektif mencapai 8.062 smp/jam. Volume pada jam puncak sebesar 500–700 smp/jam menghasilkan nilai DS 0,06–0,09.

Tabel 5. Kapasitas, Volume, dan DS

Parameter	Nilai
Kapasitas Efektif	8.062 smp/jam
Volume	500–700 smp/jam
DS	0,06–0,09

Nilai DS ini menunjukkan tingkat pelayanan kategori B–C (HCM, 1994), yang berarti jalan masih beroperasi dengan arus stabil.

Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kecepatan rata-rata kendaraan berada pada kisaran 45–60 km/jam, dengan waktu tempuh 6–8 menit untuk jarak 5,2 km.

Tabel 6. Kecepatan Kendaraan dan Waktu Tempuh

Parameter	Nilai
Kecepatan Minimum	35 km/jam
Kecepatan Maksimum	65 km/jam
Kecepatan Rata-rata	45–60 km/jam
Waktu Tempuh	6–8 menit

Analisis Kinerja Simpang

Simpang utama mencatat volume arus 99–156 kendaraan/jam pada jam puncak, dengan DS tertinggi 0,53 dan tundaan 20–30 detik/kendaraan.

Tabel 7. Kinerja Simpang Utama

Parameter	Nilai
Volume	99–156 kend/jam
DS	0,53
Tundaan	20–30 detik

LOS simpang masuk kategori C sesuai HCM (1994).

Evaluasi Keselamatan dan Konflik Lalu Lintas

Analisis titik konflik mengidentifikasi empat jenis konflik: diverging, merging, crossing, dan weaving. Area dengan risiko tertinggi adalah pada akses keluar truk.

Tabel 8. Identifikasi Titik Konflik

Jenis Konflik	Keterangan
Diverging	Konflik pemisahan kendaraan
Merging	Konflik penggabungan arus
Crossing	Konflik lintasan silang
Weaving	Konflik saling mendahului

Rekomendasi Teknis Andalalin

Berdasarkan analisis, direkomendasikan:

- Pemasangan 5 unit rambu peringatan,
- Penambahan 3 jenis marka jalan,
- LPJU setiap 150 meter,
- pelebaran bahu jalan dari 2 menjadi 3 meter,
- Penggunaan traffic cone setiap 1,2 meter saat pemeliharaan.

Implementasi rekomendasi ini berpotensi meningkatkan efisiensi arus sebesar 22%, selaras dengan Arisandy & Husaini (2024).

Dampak Pengembangan Pelabuhan terhadap Kinerja Lalu Lintas

Hasil analisis Andalalin Pelabuhan Maloy menunjukkan bahwa pengembangan fasilitas pelabuhan memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik lalu lintas pada ruas Jalan Nasional Akses Pelabuhan. Peningkatan arus kendaraan harian sebesar 25–30% dibandingkan kondisi dasar mencerminkan adanya perubahan pola mobilitas yang substansial di kawasan tersebut. Lonjakan volume ini turut memengaruhi tingkat pelayanan jalan (Level of Service, LOS), yang mengalami penurunan dari kategori B menjadi C sesuai klasifikasi dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Meskipun demikian, kondisi lalu lintas masih berada pada tingkat kenyamanan yang dapat diterima, ditunjukkan oleh nilai derajat kejenuhan (DS) rata-rata sebesar 0,09. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa kapasitas eksisting masih memadai dalam mengakomodasi pertumbuhan volume lalu lintas, meskipun diperlukan pengendalian terhadap kenaikan jumlah kendaraan berat untuk menjaga efisiensi jangka panjang.

Temuan ini konsisten dengan hasil studi Wibisono (2020) yang menyatakan bahwa peningkatan aktivitas pelabuhan cenderung meningkatkan DS secara signifikan apabila tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas infrastruktur pendukung. Secara komparatif, kondisi Pelabuhan Maloy berbeda dengan kasus pada Pelabuhan Teluk Lamong serta beberapa pelabuhan di Asia Tenggara seperti Filipina dan Malaysia, di mana peningkatan kepadatan jalan lebih dominan disebabkan kurangnya integrasi antara infrastruktur pelabuhan dan jaringan jalan pendukung (Ilpandari & Firdaus, 2023). Pendekatan Andalalin di Pelabuhan

Maloy dinilai lebih komprehensif karena menggabungkan analisis kapasitas, keselamatan, dan rekomendasi teknis dalam satu kerangka evaluasi terpadu.

Dampak Arus Kendaraan Logistik dan Implikasi Ekonomi

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa peningkatan arus kendaraan logistik mencapai 15–20% dari total kendaraan, memberikan dampak langsung terhadap efisiensi operasional jalan serta potensi tundaan pada periode puncak. Ketidakseimbangan arus kendaraan masuk dan keluar pelabuhan (rasio 1,4:1) menandakan perlunya manajemen arus yang lebih adaptif. Di sisi lain, peningkatan aktivitas logistik turut mendorong peningkatan aktivitas ekonomi sebesar 12% di kawasan sekitar pelabuhan.

Hasil ini sejalan dengan temuan Rahayu et al. (2022), yang menunjukkan bahwa manfaat ekonomi dari pengembangan infrastruktur transportasi sering dihadapkan pada tantangan implementasi akibat keterbatasan koordinasi antarinstansi. Oleh karena itu, sinergi antara operator pelabuhan, pemerintah daerah, dan kementerian terkait menjadi faktor strategis dalam memastikan efektivitas implementasi hasil Andalalin.

Evaluasi Kinerja Simpang

Hasil pengukuran kinerja simpang utama yang menghubungkan Jalan Akses Pelabuhan dan Jalan Poros Kaliorang menunjukkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,53, dengan tundaan rata-rata 25 detik per kendaraan. Berdasarkan MKJI (1997) dan Highway Capacity Manual (HCM, 1994), nilai tersebut masih berada dalam kategori LOS C, yaitu arus stabil dengan tundaan sedang. Namun, potensi penurunan efisiensi dapat meningkat apabila tidak dilakukan penyesuaian geometrik atau manajemen arus.

Ditjendat (1994) merekomendasikan radius tikungan minimal 15 meter untuk mengakomodasi kendaraan berat, khususnya pada kawasan pelabuhan. Relevansi rekomendasi ini diperkuat oleh Darmawan et al. (2022), yang menyimpulkan bahwa peningkatan proporsi kendaraan berat sebesar 10% dapat menurunkan kapasitas efektif hingga 5%.

Keselamatan dan Titik Konflik Lalu Lintas

Analisis keselamatan menunjukkan keberadaan empat titik konflik utama, yaitu pintu masuk pelabuhan, simpang utama, jalur keluar truk, dan area penyeberangan pekerja. Observasi lapangan mengidentifikasi peningkatan risiko kecelakaan hingga 18% pada jam puncak, terutama pada jalur keluar kendaraan berat. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Kabupung et al. (2025) dan Hasibuan & Muttaqin (2021), yang menegaskan bahwa peningkatan volume kendaraan berat memiliki korelasi linear dengan bertambahnya potensi kecelakaan.

Rekomendasi teknis Andalalin mencakup pemasangan rambu peringatan, marka kecepatan, dan pembatasan kecepatan maksimum 40 km/jam. Rekomendasi tersebut selaras dengan prinsip keselamatan yang dicantumkan dalam pedoman ADB (1996) serta dapat berfungsi sebagai mitigasi risiko dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Kapasitas Jalan dan Proyeksi Pertumbuhan Lalu Lintas

Analisis menunjukkan bahwa kapasitas efektif jalan dapat mengalami penurunan sekitar 5% per tahun apabila tidak dilakukan perbaikan infrastruktur atau manajemen arus. Namun, penerapan kebijakan manajemen arus searah sementara pada jam puncak berpotensi meningkatkan efisiensi arus hingga 22%, sebagaimana dianalisis berdasarkan pedoman MKJI (1997). Hasil ini konsisten

dengan kajian Arisandy & Husaini (2024), yang menekankan pentingnya kebijakan dinamis dalam manajemen lalu lintas kawasan logistik.

Upaya peningkatan kapasitas hingga 8.062 smp/jam sebagaimana ditunjukkan dalam analisis Andalalin Maloy dinilai cukup memadai untuk mengakomodasi pertumbuhan lalu lintas hingga tahun 2030 tanpa menurunkan LOS di bawah kategori C.

Integrasi Andalalin dengan Konsep Transportasi Berkelanjutan

Hasil evaluasi menunjukkan pentingnya penerapan pendekatan jangka panjang berbasis data empiris dalam pengelolaan lalu lintas kawasan pelabuhan. Integrasi analisis Andalalin dengan konsep perencanaan transportasi berkelanjutan dinilai strategis untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi dampak lingkungan.

Sari et al. (2023) menegaskan bahwa penerapan model MKJI dapat memperkirakan kebutuhan kapasitas jalan sekaligus mengidentifikasi potensi polusi lalu lintas. Selain itu, Darmawan et al. (2022) menyatakan bahwa model empiris estimasi kapasitas efektif sangat relevan dalam mendukung kebijakan transportasi berkelanjutan pada kawasan industri.

Peluang Penerapan Teknologi Intelligent Transportation Systems (ITS)

Penerapan Intelligent Transportation Systems (ITS) di kawasan pelabuhan dapat meningkatkan efektivitas rekomendasi Andalalin. ITS berpotensi memberikan pemantauan arus waktu nyata, manajemen kendaraan berat yang lebih baik, serta peringatan dini terhadap potensi kemacetan. Hal ini sejalan dengan kajian Laksana (2023), Nuranisa & Paksi (2022), dan Prasetiawan et al. (2022), yang menunjukkan bahwa integrasi ITS mampu mengurangi tundaan, meningkatkan efisiensi arus, dan menurunkan emisi karbon.

Implikasi Kebijakan dan Penguatan Kelembagaan

Analisis Andalalin Maloy juga memberikan kontribusi terhadap penguatan kebijakan transportasi nasional. Laksana (2023) menyoroti bahwa Andalalin tidak hanya berfungsi sebagai instrumen teknis, melainkan juga sebagai alat evaluasi kebijakan publik. Novianus et al. (2023) menekankan bahwa keberhasilan implementasi Andalalin sangat bergantung pada koordinasi lintas sektor serta dukungan kelembagaan yang kuat.

Dengan demikian, integrasi antara analisis kapasitas, keselamatan, dan teknologi ITS menjadi strategi utama dalam menjaga keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan infrastruktur transportasi di kawasan pelabuhan nasional.

KESIMPULAN

Pengembangan Pelabuhan Maloy memberikan dampak signifikan terhadap kinerja lalu lintas pada Jalan Nasional Akses Pelabuhan Maloy Baru. Berdasarkan hasil analisis Andalalin, terjadi peningkatan volume kendaraan sebesar 25–30 persen dari kondisi eksisting, yang menyebabkan perubahan tingkat pelayanan (Level of Service/LOS) dari kategori B menjadi C. Meskipun demikian, kapasitas jalan dengan nilai derajat kejenuhan (DS) rata-rata 0,09 masih berada dalam kategori aman sebagaimana ditetapkan dalam MKJI (1997). Peningkatan arus lalu lintas ini terutama dipicu oleh intensifikasi aktivitas logistik dan pergerakan barang, yang berdampak pada penurunan efisiensi operasional simpang serta meningkatnya potensi konflik lalu lintas di zona keluar-masuk pelabuhan. Hasil

evaluasi menunjukkan bahwa penerapan manajemen arus searah sementara (one-way) dan pelebaran bahu jalan mampu meningkatkan efisiensi lalu lintas hingga 22 persen. Selain itu, intervensi keselamatan berupa pemasangan rambu peringatan, penataan marka jalan, dan penyediaan penerangan jalan umum merupakan langkah strategis dalam mengurangi risiko kecelakaan. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya integrasi teknologi cerdas, khususnya Intelligent Transportation Systems (ITS), sebagai pendekatan modern dalam pengelolaan lalu lintas kawasan pelabuhan untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan secara berkelanjutan. Secara praktis, temuan penelitian ini menekankan urgensi penyusunan kebijakan transportasi berbasis data empiris yang melibatkan kolaborasi antara pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan operator pelabuhan. Rekomendasi manajemen lalu lintas yang dihasilkan dapat menjadi dasar dalam mitigasi dampak kegiatan pelabuhan terhadap jaringan jalan sekitarnya. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat body of knowledge Andalalin di Indonesia melalui penguatan keterkaitan antara analisis kapasitas jalan, risiko keselamatan, dan prinsip keberlanjutan transportasi. Pendekatan integratif yang digunakan dapat menjadi rujukan bagi penelitian serupa pada konteks infrastruktur logistik lainnya.

SARAN

Untuk penelitian mendatang, disarankan pengembangan model prediktif berbasis data jangka panjang (long-term time series) guna mengevaluasi dinamika dampak perkembangan pelabuhan terhadap jaringan transportasi regional secara lebih komprehensif dan adaptif.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Kutai Timur. (2023). *Laporan teknis perencanaan Andalalin Kabupaten Kutai Timur*. Pemerintah Kabupaten Kutai Timur.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2020). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Darmawan, R., Sutanto, H., & Lestari, P. (2022). Estimation models of road capacity in industrial corridors. *Journal of Transport Infrastructure*, 14 (2), 112-126.
- Ditjendat. (1994). *Pedoman Teknis Fasilitas Keselamatan Jalan*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Grigorieva, O., Petrov, S., & Karpov, I. (2024). Port traffic engineering and roadway interaction modeling. *International Journal of Maritime Logistics*, 9 (1), 45-60.
- Hasibuan, M., & Muttaqin, A. (2021). Heavy vehicle growth and accident risk in industrial zones. *Indonesian Journal of Road Safety*, 5 (3), 201-215.
- HCM. (1994). *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board.
- Indraprakoso, D., & Haripin, R. (2023). Empirical-based evaluation for road capacity and service performance. *Journal of Transportation Studies*, 11 (1), 77-88.
- Ilpandari, A., & Firdaus, R. (2023). Port infrastructure integration and road performance in Southeast Asia. *Transport and Logistics Review*, 6(2), 134-150.



- Kabupung, L., Sitorus, T., & Manurung, R. (2025). Freight movement and accident potential in industrial corridors. *Journal of Accident Prevention*, 17 (1), 55-68.
- Kementerian Perhubungan. (2020). *Pedoman penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Laksana, M. (2023). Intelligent Transportation Systems implementation in Indonesian port corridors. *Journal of Smart Mobility*, 4 (2), 99-118.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Sage Publications.
- MKJI. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Novianus, Y., Putra, R., & Nugraha, D. (2023). Cross-sectoral coordination in transportation impact analysis. *Indonesian Journal of Public Policy*, 8 (2), 145-162.
- Nuranisa, D., & Paksi, M. (2022). ITS-based traffic flow optimization in logistics zones. *Journal of Transport Systems*, 7 (3), 210-225.
- Prasetiawan, B., Kurniawan, H., & Leman, R. (2022). Real-time traffic monitoring for port access roads. *Journal of Intelligent Infrastructure*, 5 (1), 51-67.
- Pratama, I., & Wirawan, A. (2022). Challenges in implementing traffic impact analysis in regional development. *Journal of Regional Transport Planning*, 3 (1), 22-34.
- Rahayu, S., Putri, F., & Alam, R. (2022). Economic impacts of transport infrastructure and coordination challenges. *Economic Development Review*, 14 (3), 201-220.
- Sari, L., Yuliani, R., & Perdana, A. (2023). Evaluating MKJI-based traffic capacity and emission impacts. *Journal of Sustainable Transport*, 9 (2), 88-104.
- Sugiyono. (2021). *Metode penelitian kualitatif, kuantitatif, dan R&D* (3rd ed.). Alfabeta.
- Wibisono, T. (2020). Impacts of port traffic on roadway service levels in Indonesia. *Journal of Transport Engineering*, 13 (4), 299-309.
- Ziemska-Osuch, A., & Guze, S. (2022). Port activity and roadway congestion dynamics. *Ocean & Coastal Management*, 226, 106-278.

