



## Analisis Dampak Operasional Kendaraan Barang pada Jam Puncak terhadap Kemacetan Jalan Alang-Alang Lebar Kota Palembang

Mahmud<sup>1</sup>, Sugito<sup>2</sup>, Endang Supriyadi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas Bandar Lampung, Lampung, Indonesia, [mahmudst1976@gmail.com](mailto:mahmudst1976@gmail.com)

<sup>2</sup>Universitas Bandar Lampung, Lampung, Indonesia, [sugito@ubl.ac.id](mailto:sugito@ubl.ac.id)

<sup>3</sup>Universitas Bandar Lampung, Lampung, Indonesia, [endangsupriyadi2709@gmail.com](mailto:endangsupriyadi2709@gmail.com)

Corresponding Author: [mahmudst1976@gmail.com](mailto:mahmudst1976@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstract:** *Traffic congestion on the midblock segment of Bypass Alang-Alang Lebar Road, Palembang, is suspected to be intensified by freight-vehicle operations during peak hours. This study aims to quantify the effect of freight vehicles on segment performance and to evaluate operational-control scenarios. A descriptive quantitative approach based on PKJI 2023 was applied, including 15-min classified traffic counts, floating-car speed surveys on a 200-m segment, and side-friction observations to estimate effective capacity, PHF, degree of saturation (DS), and level of service (LoS). Results indicate an effective capacity of 3,196 pcu/h and peak-hour volumes of 2,993.5–3,028.8 pcu/h, yielding DS of 0.937–0.948 (LoS E). A scenario diverting heavy trucks reduced DS to 0.866–0.876 (LoS D), while a 50% reduction of heavy trucks and medium goods vehicles reduced DS to 0.820–0.829 (LoS D). Findings confirm that high-PCU heavy trucks can push the corridor to near-saturation; time-window management and curbside loading/parking control are recommended. for policy.*

**Keywords:** *freight vehicles, peak hours, degree of saturation; level of service*

**Abstrak:** Permasalahan penelitian ini adalah kemacetan pada segmen midblock Jalan Bypass Alang-Alang Lebar Palembang pada jam puncak, yang diduga dipicu kontribusi kendaraan barang dalam arus campuran. Penelitian bertujuan mengukur pengaruh operasional kendaraan barang terhadap kinerja ruas serta menilai efektivitas skenario pengendalian operasional. Metode yang digunakan bersifat deskriptif-kuantitatif berbasis PKJI 2023, meliputi survei volume terklasifikasi interval 15 menit, pengukuran kecepatan operasi dengan metode floating car pada segmen 200 m, dan pencatatan hambatan samping untuk penentuan kapasitas efektif, PHF, derajat kejenuhan (DS), dan Level of Service (LoS). Hasil menunjukkan kapasitas efektif 3.196 smp/jam dengan volume jam puncak 2.993,5–3.028,8 smp/jam sehingga DS 0,937–0,948 (LoS E). Skenario pengalihan truk besar menurunkan DS menjadi 0,866–0,876 (LoS D), sedangkan pengurangan 50% TB+KS menurunkan DS menjadi 0,820–0,829 (LoS D). Temuan menegaskan bahwa meski jumlahnya tidak dominan, truk besar ber-EMP tinggi mempercepat kondisi jenuh; pengaturan time-window serta

penertiban bongkar-muat dan parkir tepi jalan direkomendasikan untuk menjaga stabilitas arus ruas.

**Kata Kunci:** kendaraan barang, jam puncak, derajat kejenuhan, LoS

---

## PENDAHULUAN

Perkembangan kawasan perkotaan Kota Palembang dalam satu dekade terakhir menunjukkan peningkatan yang signifikan, terutama di wilayah barat kota seperti Kecamatan Alang Alang Lebar. Pertumbuhan ini ditandai oleh berkembangnya kawasan permukiman skala besar, pusat kegiatan komersial, serta aktivitas logistik yang semakin intensif, sehingga kebutuhan pergerakan orang dan barang ikut meningkat dan bertumpu pada jaringan jalan arteri perkotaan. Salah satu koridor yang memegang peran penting adalah Jalan Bypass Alang Alang Lebar yang menghubungkan kawasan barat Palembang dengan pusat kota serta kawasan Talang Kelapa dan sekitarnya. Ruas ini melayani arus lalu lintas campuran yang terdiri dari sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan barang, dengan proporsi kendaraan barang yang relatif tinggi karena fungsinya sebagai jalur distribusi menuju kawasan komersial, pergudangan, dan permukiman baru.

Pada segmen tertentu, khususnya di sekitar akses kawasan CitraGrand City Palembang, kinerja ruas tidak hanya dipengaruhi oleh besaran arus, tetapi juga oleh kondisi operasional di tepi jalan, seperti keluar masuk kendaraan kawasan, parkir tepi jalan, serta kegiatan bongkar muat. Aktivitas tersebut berpotensi menurunkan kelancaran arus dan meningkatkan konflik pergerakan pada ruas, terutama pada segmen midblock yang tidak dikendalikan langsung oleh pengaturan simpang (Seran et al., 2020).

Permasalahan lalu lintas pada koridor ini menjadi semakin nyata pada periode jam puncak pagi dan sore. Pada jam-jam tersebut, arus kendaraan barang berinteraksi dengan arus perjalanan komuter dan aktivitas lokal, sehingga memicu peningkatan kepadatan, penurunan kecepatan operasi, serta bertambahnya waktu tempuh perjalanan Roşca et al. (2024). Dalam konteks pelayanan jalan perkotaan, kondisi ini penting untuk dibaca secara lebih tajam karena kendaraan barang memiliki karakteristik operasional yang berbeda dari kendaraan ringan, termasuk kebutuhan ruang, dinamika akselerasi, serta pengaruhnya terhadap stabilitas arus (Lifu et al., 2023). Temuan lapangan pada lokasi studi menunjukkan kontribusi kendaraan yang terkait angkutan barang berada pada kisaran sekitar sembilan hingga sepuluh persen dari total arus per jam, yang secara persentase tampak tidak dominan, namun berpotensi memberi dampak yang lebih besar terhadap kinerja lalu lintas.

Berbagai penelitian terdahulu telah membahas kinerja ruas jalan perkotaan melalui indikator volume, kapasitas, kecepatan, dan tingkat pelayanan (Ma et al., 2022). Namun, banyak kajian masih menempatkan volume lalu lintas secara agregat sehingga kontribusi operasional kendaraan barang pada jam puncak belum dikaji secara spesifik (Sukawati et al., 2023). Di sisi lain, penerapan PKJI 2023 sebagai acuan terbaru dalam mengevaluasi kinerja ruas perkotaan pada segmen midblock yang memiliki arus campuran dan hambatan samping yang signifikan juga masih terbatas. Selain itu, pengaturan jam operasional truk sering disebut sebagai strategi pengurangan kemacetan, tetapi penerapan dan evaluasinya cenderung umum dan jarang dihubungkan langsung dengan indikator PKJI 2023 seperti derajat kejenuhan, tingkat pelayanan, serta Peak Hour Factor pada segmen midblock tertentu.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini penting dilakukan untuk menyediakan dasar teknis yang terukur mengenai hubungan antara operasional kendaraan barang pada jam puncak dan kinerja ruas Jalan Bypass Alang Alang Lebar, sekaligus menilai potensi perbaikan kinerja melalui pengendalian operasional yang realistis. Kajian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif berbasis PKJI 2023 agar perubahan kapasitas efektif, derajat

kejenuhan, tingkat pelayanan, kecepatan operasi, dan waktu tempuh dapat ditunjukkan secara konsisten.

Tujuan artikel ini adalah menganalisis kinerja eksisting ruas pada jam puncak menggunakan kerangka PKJI 2023, mengukur pengaruh operasional kendaraan barang terhadap indikator kinerja ruas, serta mengevaluasi skenario pengelolaan kendaraan barang yang berorientasi pada pengurangan kemacetan tanpa mengabaikan kebutuhan distribusi perkotaan.

## **METODE**

### **Rancangan penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan kerangka PKJI 2023 untuk mengevaluasi kinerja segmen midblock pada ruas perkotaan. Desain analisis disusun agar variabel kinerja utama, yaitu arus ekuivalen, kapasitas efektif, Peak Hour Factor, kecepatan operasi, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan dapat dihitung dari data primer hasil survei lapangan.

### **Lokasi dan unit analisis**

Lokasi penelitian berada pada segmen midblock Jalan Bypass Alang Alang Lebar di sekitar akses kawasan CitraGrand City Palembang. Unit analisis ditetapkan sebagai segmen antara simpang untuk menangkap kinerja ruas yang dipengaruhi arus campuran dan aktivitas tepi jalan. Ruas bertipe 4 per 2 terbagi dengan median, berfungsi sebagai arteri primer. Lebar lajur sekitar 3,50 m dan median sekitar 1,5 m. Pada sebagian segmen, bahu tidak berkembang dan digantikan kereb sehingga ruang efektif dapat berkurang ketika terdapat kendaraan berhenti di tepi jalan. Lingkungan tepi didominasi aktivitas komersial dan jasa serta akses keluar masuk kawasan yang berpotensi meningkatkan hambatan simpang dan memengaruhi kapasitas efektif. Arah analisis dibedakan menjadi dua arah pergerakan, yaitu arah Lintas Sumatera dan arah Soekarno Hatta, sehingga perbedaan pola arus dan kinerja antar arah pada jam puncak dapat diidentifikasi.

### **Data penelitian**

Data primer yang dikumpulkan meliputi volume lalu lintas terklasifikasi per interval 15 menit, data kecepatan operasi dan waktu tempuh, serta data hambatan simpang. Data sekunder meliputi informasi fungsi dan kelas jalan serta parameter geometrik yang diperlukan untuk penetapan kapasitas dasar dan faktor penyesuaian berdasarkan PKJI 2023.

### **Teknik pengumpulan data**

Volume lalu lintas dicatat terklasifikasi per jenis kendaraan dan per arah dengan interval 15 menit untuk memungkinkan identifikasi jam puncak intrajam dan perhitungan Peak Hour Factor. Klasifikasi kendaraan mengacu pada kategori PKJI 2023, yaitu sepeda motor, kendaraan ringan, serta kendaraan barang yang dipilah dalam beberapa kelompok operasional.

Survei dilakukan dari jam 06.00 sampai 19.00 dengan memperhatikan jam puncak pagi pukul 06.00 sampai 09.00 dan jam puncak sore pukul 16.00 sampai 19.00 selama dua hari kerja berturut-turut untuk memperoleh variasi harian yang wajar dan meningkatkan reliabilitas data.

Kecepatan operasi dan waktu tempuh diukur pada segmen sepanjang 200 m menggunakan metode floating car pada dua arah pergerakan. Hari pengamatan yang digunakan adalah 8 Desember 2025 dan 9 Desember 2025, dengan data berupa waktu tempuh dalam detik dan kecepatan hasil konversi.

Hambatan samping diamati dengan mencatat frekuensi kejadian per kategori pada periode survei untuk memperoleh indeks hambatan samping yang digunakan dalam penentuan kelas hambatan samping serta faktor penyesuaian kapasitas.

### Tahapan pengolahan dan analisis data

Data volume terklasifikasi dikonversi ke arus ekuivalen sesuai nilai ekuivalensi PKJI 2023. Kapasitas efektif ditentukan dari kapasitas dasar dan faktor penyesuaian yang merepresentasikan kondisi geometrik, pemisahan arah, hambatan samping, dan ukuran kota. Pada lokasi studi digunakan kapasitas dasar 3.400 smp per jam dengan faktor penyesuaian lebar lajur 1,00, pemisahan arah 1,00, hambatan samping 0,94, dan ukuran kota 1,00 sehingga kapasitas efektif sebesar 3.196 smp per jam.

Pola puncak intrajam ditetapkan dari data interval 15 menit untuk memperoleh volume jam puncak dan volume 15 menit tertinggi pada jam tersebut, lalu digunakan untuk menghitung Peak Hour Factor. Selanjutnya derajat kejenuhan dihitung dari perbandingan arus ekuivalen terhadap kapasitas efektif. Nilai derajat kejenuhan diinterpretasikan menjadi tingkat pelayanan sesuai kriteria PKJI 2023.

Kecepatan operasi dianalisis dari hasil pengukuran floating car untuk melihat perubahan kinerja operasional pada jam puncak dan mendukung interpretasi hasil berbasis indikator kapasitas dan derajat kejenuhan.

### Analisis skenario pengendalian kendaraan barang

Untuk menilai potensi perbaikan kinerja tanpa intervensi fisik, dilakukan analisis skenario berbasis perubahan komposisi kendaraan barang pada jam puncak. Skenario pertama mensimulasikan pengalihan atau pengurangan truk besar pada jam puncak, sedangkan skenario kedua mensimulasikan pengurangan 50 persen kendaraan sedang dan truk besar sebagai representasi kebijakan pembatasan bertahap atau pengaturan distribusi logistik berbasis waktu. Pada setiap skenario, arus ekuivalen dihitung ulang dan indikator kinerja dibandingkan terhadap kondisi eksisting, terutama perubahan derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil survei volume lalu lintas menunjukkan bahwa beban arus pada ruas penelitian relatif tinggi dan cenderung stabil antarhari, namun terdapat perbedaan dominansi arah pergerakan. Pada 8 Desember 2025 total arus dua arah mencapai 43.827 kendaraan, terdiri dari 24.046 kendaraan arah Lintas Sumatera dan 19.781 kendaraan arah Soekarno Hatta. Pada 9 Desember 2025 total arus dua arah meningkat menjadi 44.856 kendaraan, terdiri dari 23.702 kendaraan arah Lintas Sumatera dan 21.154 kendaraan arah Soekarno Hatta. Pola ini mengindikasikan adanya variasi harian yang terutama dipengaruhi peningkatan kontribusi arah Soekarno Hatta pada hari kedua pengamatan.

**Tabel 1. Rekap Total Volume Periode Pengamatan (Kendaraan)**

Tanggal	Arah Lintas Sumatera	Arah Soekarno Hatta	Total Dua Arah
8 Desember 2025	24.046	19.781	43.827
9 Desember 2025	23.702	21.154	44.856

Sumber: hasil rekap survei volume.

Jika ditinjau dalam satuan smp harian, beban lalu lintas dua arah berada pada kisaran sekitar 36.250 smp per hari pada 8 Desember 2025 dan sekitar 35.956 smp per hari pada 9 Desember 2025. Perbedaan total smp antarhari relatif kecil sehingga kondisi yang tertangkap dapat merepresentasikan lalu lintas harian tipikal hari kerja.

Pada skala jam puncak, karakter ruas memperlihatkan dua puncak utama, yaitu puncak pagi dan puncak sore. Jam puncak per arah tidak selalu terjadi pada waktu yang sama. Arah Lintas Sumatera mencapai puncak sore pada 8 Desember 2025 pukul 17.00 sampai 18.00

sebesar 2.392 kendaraan per jam, sedangkan arah Soekarno Hatta mencapai puncak pagi pada 8 Desember 2025 pukul 06.00 sampai 07.00 sebesar 1.953 kendaraan per jam. Pada 9 Desember 2025, puncak arah Lintas Sumatera terjadi pukul 07.00 sampai 08.00 sebesar 2.009 kendaraan per jam, dan arah Soekarno Hatta juga pada pukul 07.00 sampai 08.00 sebesar 2.446 kendaraan per jam.

**Tabel 2. Jam Puncak Per Arah (Kendaraan Per Jam)**

Tanggal	Arah	Jam Puncak	Total
8 Des 2025	Lintas Sumatera	17.00–18.00	2.392
8 Des 2025	Soekarno Hatta	06.00–07.00	1.953
9 Des 2025	Lintas Sumatera	07.00–08.00	2.009
9 Des 2025	Soekarno Hatta	07.00–08.00	2.446

Sumber: identifikasi jam puncak dan rekap volume.

Selain volume per jam, analisis intrajam memperlihatkan bahwa puncak 15 menitan tertinggi dapat muncul pada kuartal jam tertentu dan tidak selalu tepat berada pada awal jam puncak. Volume 15 menitan tertinggi masing masing arah adalah 668 kendaraan per 15 menit (Lintas Sumatera, 8 Desember 2025, pukul 17.15), 601 kendaraan per 15 menit (Soekarno Hatta, 8 Desember 2025, pukul 06.45), 591 kendaraan per 15 menit (Lintas Sumatera, 9 Desember 2025, pukul 06.45), dan 621 kendaraan per 15 menit (Soekarno Hatta, 9 Desember 2025, pukul 07.15).

Ketidakrataan arus dalam jam puncak direpresentasikan oleh Peak Hour Factor. Nilai PHF terendah terjadi pada arah Soekarno Hatta tanggal 8 Desember 2025 sebesar 0,812, yang menunjukkan konsentrasi arus lebih tajam pada interval 15 menitan tertentu. Sebaliknya, nilai PHF pada 9 Desember 2025 khususnya arah Soekarno Hatta sebesar 0,985 menunjukkan arus yang lebih merata walaupun volumenya tinggi.

**Tabel 3. Volume 15 menitan tertinggi dan Peak Hour Factor**

Tanggal	Arah	Jam Puncak	$V_{jam}$ (kend/jam)	$V_{15max}$ (kend/15 menit)	PHF
8 Des 2025	Lintas Sumatera	17.00–18.00	2.392	668	0,895
8 Des 2025	Soekarno Hatta	06.00–07.00	1.953	601	0,812
9 Des 2025	Lintas Sumatera	07.00–08.00	2.009	524	0,958
9 Des 2025	Soekarno Hatta	07.00–08.00	2.446	621	0,985

Sumber: perhitungan PHF berdasarkan volume jam puncak dan volume 15 menitan maksimum.

Dari sisi komposisi lalu lintas pada jam puncak, kendaraan barang memberikan kontribusi yang nyata. Pada jam puncak yang dianalisis, kontribusi gabungan kendaraan sedang, bus besar, dan truk besar berada pada kisaran 8,71 persen sampai 10,49 persen dari total arus ekuivalen, dengan total kendaraan barang (KS, BB, TB) berkisar 189 sampai 251 kendaraan per jam puncak. Temuan ini penting karena pada kondisi mendekati jenuh, kendaraan barang memicu perlambatan akibat akselerasi yang lebih lambat dan kebutuhan ruang yang lebih besar.

**Tabel 4. Kontribusi Kendaraan Barang Pada Jam Puncak**

Tanggal	Arah	Total (kend per jam puncak)	KS, BB, TB (kend per jam puncak)	Proporsi KS, BB, TB (%)
8 Desember 2025	Lintas Sumatera	2.592	251	9,68
8 Desember 2025	Soekarno Hatta	2.137	224	10,49
9 Desember 2025	Lintas Sumatera	2.008	197	9,81
9 Desember 2025	Soekarno Hatta	2.446	213	8,71

Sumber: rekap komposisi kendaraan pada jam puncak.

Berdasarkan perhitungan kinerja ruas dengan pendekatan PKJI 2023, kapasitas efektif ruas adalah 3.196 smp per jam. Volume jam puncak ekuivalen mencapai 2.993,5 smp per jam pada 8 Desember 2025 dan 3.028,8 smp per jam pada 9 Desember 2025, sehingga nilai derajat kejenuhan berada pada 0,937 sampai 0,948. Nilai tersebut menempatkan kinerja pada tingkat pelayanan E, yang mencerminkan arus tidak stabil dan sangat sensitif terhadap gangguan kecil.

**Tabel 5. Kinerja Ruas Pada Kondisi Eksisting (Jam Puncak)**

Tanggal	Volume (smp per jam)	Kapasitas (smp per jam)	DS	LoS
8 Desember 2025	2.993,5	3.196	0,937	E
9 Desember 2025	3.028,8	3.196	0,948	E

Sumber: hasil perhitungan kinerja eksisting.

Kondisi mendekati jenuh tersebut konsisten dengan indikator kecepatan dan waktu tempuh. Pada segmen pengamatan sepanjang 200 meter, waktu tempuh pada jam puncak berada pada rentang 185 sampai 211 detik untuk arah Lintas Sumatera dan 74 sampai 97 detik untuk arah Soekarno Hatta, yang berimplikasi pada kecepatan operasi yang rendah. Pola ini menggambarkan terjadinya gangguan operasional yang memunculkan perilaku stop and go pada periode puncak.

**Tabel 6. Ringkasan Waktu Tempuh Dan Kecepatan (Segmen 200 Meter)**

Arah	Rentang Waktu Tempuh Pada Jam Puncak (detik)	Rentang Kecepatan (kilometer/jam)
Lintas Sumatera	185 sampai 211	3,50 sampai 7,83
Soekarno Hatta	74 sampai 97	8,57 sampai 9, 73

Sumber: hasil pengukuran floating car.

Temuan utama penelitian terletak pada evaluasi skenario pengelolaan operasional kendaraan barang. Ketika truk besar tidak beroperasi pada jam puncak, volume ekuivalen turun menjadi sekitar 2.768 sampai 2.799 smp per jam dan derajat kejenuhan turun menjadi sekitar 0,866 sampai 0,876 sehingga tingkat pelayanan membaik menjadi D.

Selanjutnya, skenario pengurangan 50 persen kendaraan sedang dan truk besar menghasilkan volume sekitar 2.620 sampai 2.650 smp per jam, dengan derajat kejenuhan sekitar 0,820 sampai 0,829 dan tingkat pelayanan tetap pada D, namun lebih stabil dibanding skenario penghapusan truk besar saja.

**Tabel 7. Perbandingan Kinerja Eksisting Dan Skenario Pengelolaan Kendaraan Barang**

Kondisi	Tanggal	Volume Skenario (smp per jam)	Kapasitas (smp per jam)	DS	LoS
Eksisting	8 Desember 2025	2.993,5	3.196	0,937	E
Eksisting	9 Desember 2025	3.028,8	3.196	0,948	E
Tanpa truk besar pada jam puncak	8 Desember 2025	sekitar 2.768	3.196	Sekitar 0,866	D
Tanpa truk besar pada jam puncak	9 Desember 2025	sekitar 2.799	3.196	Sekitar 0,876	D
Pengurangan 50% kendaraan sedang dan truk besar	8 Desember 2025	Sekitar 2.620	3.196	Sekitar 0,820	D
Pengurangan 50% kendaraan sedang dan truk besar	9 Desember 2025	Sekitar 2.650	3.196	Sekitar 0,829	D

Hasil skenario menunjukkan bahwa kemacetan pada ruas ini bersifat operasional, bukan struktural, karena perbaikan kinerja dapat dicapai tanpa perubahan fisik jalan melalui pengaturan jenis dan waktu operasi kendaraan barang. Narasi ini sejalan dengan pendekatan manajemen permintaan perjalanan pada koridor perkotaan, di mana pengaturan operasional dapat lebih efektif daripada peningkatan kapasitas fisik dalam jangka pendek.

Hasil analisis menunjukkan bahwa ruas Jalan Bypass Alang Alang Lebar telah beroperasi pada kondisi mendekati jenuh selama jam puncak dengan derajat kejenuhan

berkisar antara 0,937 hingga 0,948 yang diklasifikasikan sebagai Level of Service E. Kondisi ini mengindikasikan arus tidak stabil, ruang manuver terbatas, serta sensitivitas tinggi terhadap gangguan kecil. Temuan ini sejalan dengan konsep hubungan volume dan kapasitas pada ruas perkotaan yang menyatakan bahwa ketika rasio volume terhadap kapasitas mendekati satu, kecepatan operasi akan menurun secara tajam dan kemacetan rekuren mulai terbentuk (May, 1990; Garber & Hoel, 2015). Dalam konteks pedoman nasional, kondisi tersebut juga sesuai dengan kriteria PKJI 2023 yang mengategorikan derajat kejenuhan di atas 0,85 sebagai operasi mendekati kapasitas dengan mutu pelayanan rendah (Kementerian PUPR, 2023).

Rendahnya kecepatan operasi yang teramati pada segmen studi, yaitu hanya sekitar 3 sampai 10 km per jam pada periode puncak, memperkuat indikasi bahwa ruas berada pada kondisi tidak stabil. Fenomena ini konsisten dengan temuan Vlahogianni et al. (2014) yang menunjukkan bahwa pada ruas perkotaan padat, peningkatan kecil volume dapat memicu gelombang perlambatan yang menurunkan kecepatan secara tidak proporsional. Pola berhenti jalan yang teramati juga umum ditemukan pada koridor dengan derajat kejenuhan tinggi dan hambatan samping signifikan.

Kontribusi kendaraan barang menjadi faktor kunci yang menjelaskan percepatan menuju kondisi jenuh. Meskipun proporsinya secara numerik hanya berkisar 8 hingga 10 persen dari total arus, nilai ekuivalensi kendaraan barang yang lebih tinggi menyebabkan kontribusinya terhadap arus ekuivalen menjadi besar. Hal ini sejalan dengan teori arus campuran yang menyatakan bahwa kendaraan berat memiliki dampak lebih besar terhadap kapasitas karena akselerasi lambat, panjang kendaraan, dan kebutuhan jarak aman yang lebih besar (HCM, 2016; Garber & Hoel, 2015). PKJI 2023 juga mengakomodasi pengaruh ini melalui nilai EMP yang lebih tinggi untuk kendaraan sedang dan truk besar, sehingga secara matematis kendaraan barang mempercepat peningkatan derajat kejenuhan (Kementerian PUPR, 2023).

Selain komposisi lalu lintas, karakter puncak intrajam turut memperburuk kinerja ruas. Nilai Peak Hour Factor yang rendah pada beberapa periode menunjukkan konsentrasi volume pada interval 15 menitan tertentu. Kondisi ini konsisten dengan temuan Daganzo (1997) yang menjelaskan bahwa konsentrasi arus dalam waktu singkat meningkatkan peluang terbentuknya bottleneck operasional dan mempercepat propagasi antrean. Dengan kata lain, bukan hanya besarnya volume per jam yang menentukan kemacetan, tetapi juga bagaimana arus tersebut terdistribusi dalam jam puncak.

Faktor lingkungan tepi jalan juga berperan penting dalam menurunkan kapasitas efektif. Nilai faktor hambatan samping yang mengurangi kapasitas menunjukkan bahwa aktivitas parkir, bongkar muat, dan akses keluar masuk kawasan berkontribusi pada gangguan aliran lalu lintas. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa hambatan samping secara signifikan menurunkan kecepatan operasi dan kapasitas ruas perkotaan, khususnya pada koridor komersial (Sukirman, 1999; Al-Ghamdi & Al-Ghamdi, 2020).

Hasil analisis skenario memperlihatkan bahwa pengendalian operasional kendaraan barang mampu meningkatkan kinerja ruas secara nyata. Penghapusan truk besar pada jam puncak menurunkan derajat kejenuhan ke kisaran 0,86 sampai 0,88, sedangkan pengurangan sebagian kendaraan sedang dan truk besar menurunkan derajat kejenuhan hingga sekitar 0,82. Temuan ini mendukung literatur manajemen angkutan barang perkotaan yang menyatakan bahwa kebijakan time window dan pembatasan kendaraan berat pada jam puncak merupakan strategi efektif untuk mengurangi kemacetan tanpa peningkatan kapasitas fisik (Holguín-Veras et al., 2011; Muñuzuri et al., 2012).

Studi di berbagai kota besar menunjukkan bahwa pengalihan distribusi barang ke luar jam puncak mampu menurunkan kepadatan lalu lintas hingga 10 sampai 30 persen tergantung karakter jaringan jalan (Holguín-Veras, 2016). Dalam konteks Palembang, hasil penelitian ini

mengonfirmasi bahwa bahkan pengurangan sebagian kecil kendaraan barang dengan ekuivalensi tinggi sudah cukup untuk memindahkan kondisi ruas dari LoS E ke LoS D, yang secara operasional jauh lebih stabil.

Dengan demikian, kemacetan pada ruas studi lebih bersifat operasional daripada struktural. Artinya, permasalahan tidak semata disebabkan oleh kekurangan kapasitas geometrik, tetapi oleh komposisi lalu lintas dan pola operasi kendaraan, khususnya kendaraan barang. Kesimpulan ini konsisten dengan pendekatan transport demand management yang menekankan pengaturan waktu, jenis kendaraan, dan aktivitas tepi jalan sebagai instrumen utama pengurangan kemacetan perkotaan (Meyer & Miller, 2001).

## Pembahasan

### Kendaraan Barang dan Derajat Kejenuhan Ruas Jalan

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai derajat kejenuhan (DS) ruas Jalan Alang-Alang Lebar berada pada kisaran 0,937–0,948, yang termasuk dalam kategori *Level of Service* (LoS) E menurut PKJI 2023. Kondisi ini mencerminkan arus lalu lintas yang tidak stabil, dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas aktual ruas jalan (Kementerian PUPR, 2023).

Kendaraan barang berperan signifikan dalam pembentukan nilai DS tersebut. Hal ini disebabkan oleh nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) kendaraan barang yang relatif besar, khususnya truk besar dengan EMP sebesar 2,5. Setiap unit kendaraan barang memberikan kontribusi beban lalu lintas yang jauh lebih besar dibandingkan kendaraan ringan. Temuan ini sejalan dengan konsep dasar analisis kapasitas, di mana komposisi lalu lintas mempengaruhi kinerja ruas secara lebih dominan dibandingkan jumlah kendaraan semata (Khisty & Lall, 2016).

Penelitian oleh Seran et al. (2020) dan Sukawati et al. (2023) juga menunjukkan bahwa peningkatan arus lalu lintas ekuivalen berbanding lurus dengan penurunan tingkat pelayanan jalan. Penelitian ini memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa pada ruas perkotaan, kendaraan barang dapat menjadi faktor pemicu utama tercapainya kondisi jenuh meskipun proporsinya relatif kecil.

### Jam Puncak dan Distribusi Volume Intrajam

Hasil survei volume lalu lintas per 15 menit menunjukkan bahwa jam puncak sore memiliki konsentrasi arus lalu lintas tertinggi. Kondisi ini mencerminkan fenomena *peak concentration*, di mana beban lalu lintas terkumpul dalam interval waktu yang relatif singkat. Menurut konsep *Peak Hour Factor* (PHF), distribusi volume yang tidak merata dalam satu jam puncak akan menurunkan kinerja ruas jalan meskipun volume jamannya masih berada di bawah kapasitas teoritis (Ma et al., 2022).

Dalam konteks Jalan Alang-Alang Lebar, jam puncak sore memperlihatkan tumpang tindih antara arus perjalanan pulang kerja dan arus distribusi kendaraan barang. Hal ini mempercepat terjadinya kondisi tidak stabil dan meningkatkan sensitivitas arus terhadap gangguan kecil. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Hendrialdi (2019) yang menyatakan bahwa distribusi angkutan barang pada jam sibuk memiliki dampak langsung terhadap kinerja jaringan jalan perkotaan.

### Hambatan Samping sebagai Faktor Penguat Kemacetan

Selain faktor volume dan komposisi lalu lintas, hambatan samping berperan sebagai faktor penguat kemacetan. Nilai faktor penyesuaian hambatan samping (FCHS) sebesar 0,94 menunjukkan bahwa kapasitas dasar jalan telah mengalami penurunan akibat aktivitas di tepi jalan, seperti parkir, akses keluar-masuk, dan aktivitas bongkar muat.

Menurut PKJI 2023, pada kondisi derajat kejenuhan yang tinggi, penurunan kapasitas sekecil apa pun akan berdampak signifikan terhadap stabilitas arus lalu lintas (Kementerian PUPR, 2023). Penelitian Pangestu dan Tjahjani (2022) menunjukkan bahwa hambatan

samping berupa parkir di badan jalan secara signifikan menurunkan kapasitas dan memperburuk kinerja ruas jalan perkotaan. Temuan tersebut relevan dengan kondisi di lokasi penelitian, di mana aktivitas tepi jalan dan kendaraan barang saling berinteraksi dalam memperbesar potensi kemacetan.

#### Pembahasan Hasil Analisis Skenario

Analisis skenario menunjukkan bahwa pengurangan operasional kendaraan barang pada jam puncak mampu meningkatkan kinerja ruas jalan secara signifikan. Skenario penghapusan truk besar pada jam puncak menurunkan nilai DS ke kisaran 0,86–0,88 atau LoS D. Hal ini menunjukkan bahwa kemacetan yang terjadi bersifat operasional, bukan struktural.

Temuan ini sejalan dengan pendekatan *demand management* dalam transportasi perkotaan, di mana pengaturan waktu dan jenis kendaraan lebih efektif dibandingkan peningkatan kapasitas fisik jalan (Ortúzar & Willumsen, 2011). Penelitian Sukandar (2015) juga menegaskan bahwa aktivitas industri dan kendaraan barang menimbulkan eksternalitas berupa kemacetan yang dapat dikurangi melalui kebijakan pengaturan operasional.

Lebih lanjut, penelitian Hu et al. (2024) menunjukkan bahwa pengendalian aktivitas truk berbasis waktu dan pemantauan pergerakan truk dapat meningkatkan efisiensi lalu lintas perkotaan. Dengan demikian, hasil skenario dalam penelitian ini tidak hanya bersifat teoritis, tetapi memiliki relevansi kebijakan yang kuat.

#### Posisi Penelitian terhadap Penelitian Terdahulu dan Kebaruan

Dibandingkan penelitian terdahulu, penelitian ini memiliki beberapa keunggulan. Penelitian sebelumnya umumnya menganalisis kinerja ruas jalan secara umum atau meninjau hambatan samping secara parsial. Penelitian ini secara spesifik mengkaji dampak operasional kendaraan barang pada jam puncak dengan menggunakan pendekatan PKJI 2023, yang merupakan pedoman terbaru.

Selain itu, penelitian ini mengintegrasikan analisis volume terklasifikasi, konversi smp, derajat kejenuhan, dan analisis skenario operasional dalam satu kerangka analisis yang utuh. Pendekatan ini memperkaya pemahaman mengenai mekanisme terjadinya kemacetan di ruas jalan perkotaan dan memberikan dasar yang lebih kuat untuk perumusan kebijakan pengendalian lalu lintas.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kinerja ruas berbasis PKJI 2023 pada segmen midblock Jalan Bypass Alang Alang Lebar Palembang, diperoleh tiga kesimpulan utama sebagai berikut.

Pertama, kondisi eksisting pada jam puncak menunjukkan ruas beroperasi mendekati jenuh. Dengan kapasitas efektif 3.196 smp per jam, volume jam puncak ekuivalen mencapai 2.993,5 sampai 3.028,8 smp per jam sehingga derajat kejenuhan berada pada kisaran 0,937 sampai 0,948 dan tingkat pelayanan berada pada LoS E. Kondisi ini menandakan arus tidak stabil dan sangat sensitif terhadap gangguan kecil.

Kedua, kendaraan barang berperan nyata dalam mendorong kenaikan arus ekuivalen pada jam puncak. Proporsi kendaraan barang pada jam puncak berada pada kisaran 8,71 persen sampai 10,49 persen dari total kendaraan per jam, namun karena nilai ekuivalensi kendaraan barang, terutama truk besar, lebih tinggi, kontribusinya terhadap arus dalam satuan smp menjadi signifikan dan mempercepat tercapainya kondisi jenuh.

Ketiga, pengendalian operasional kendaraan barang terbukti efektif meningkatkan kinerja ruas secara kuantitatif. Skenario tanpa operasional truk besar pada jam puncak menurunkan derajat kejenuhan menjadi sekitar 0,866 sampai 0,876 dan meningkatkan tingkat pelayanan menjadi LoS D. Skenario pengurangan 50 persen kendaraan sedang dan truk besar menurunkan derajat kejenuhan menjadi sekitar 0,820 sampai 0,829 dan mempertahankan LoS D dengan kondisi yang lebih stabil dibanding skenario pertama.

## REFERENSI

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2018). *A policy on geometric design of highways and streets* (7th ed.). AASHTO.
- Faisal, F. and Hidayat, A. (2020). Analisa kerusakan jalan menggunakan metode bina marga (studi kasus jalan akses terminal alang-alang lebar kota Palembang sta 00+000 s/d sta 01+000). *Teknika Jurnal Teknik*, 7(1), 19. <https://doi.org/10.35449/teknika.v7i1.129>
- Faritzie, H. (2020). Analisis tingkat pelayanan pada ruas jalan mayor santoso kota Palembang. *Teknika Jurnal Teknik*, 7(2), 195. <https://doi.org/10.35449/teknika.v7i2.139>
- Hendrialdi, H. (2019). Kinerja pelayanan jalan pada distribusi angkutan barang di kota padang. *Jurnal Sains Dan Teknologi Maritim*, 20(1). <https://doi.org/10.33556/jstm.v20i1.217>
- Holguín-Veras, J., Wang, Q., & Sánchez-Díaz, I. (2015). Off-hour delivery programs and urban freight demand management: Assessing impacts and lessons learned. *Transportation Research Record*, 2411(1), 1–12.
- Hu, J., Yang, S., Yang, Y., Xu, X., & Zhang, X. (2024). Identifying truck activity from global positioning system data based on satellite imagery. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 2679(3), 680-696. <https://doi.org/10.1177/03611981241283012>
- Idowu, O., Nnamani, O., & Aderinlewo, O. (2025). Geographic information systems and matlab simulation to quantify and analyze traffic congestion in oja oba road, arakale road, and futa north gate road of akure, ondo state, nigeria. *jasem*, 29(1), 29-34. <https://doi.org/10.4314/jasem.v29i1.4>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023)*: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Lifu, A., Seran, E., Mooy, M., & Usboko, G. (2023). Pengaruh parkir di badan jalan terhadap kinerja ruas jalan timor raya km 8+800 sampai dengan km 9+000. *Eternitas Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 44-60. <https://doi.org/10.30822/eternitas.v3i1.3181>
- Ma, F., Xu, J., Gao, C., & Bi, Y. (2022). Study on the distribution of the suburban expressway hourly traffic volume and modification of the design hourly volume under the background of the tourism economy—analysis on design factors of normalized congestion in suburban expressway. *Sustainability*, 14(17), 10775. <https://doi.org/10.3390/su141710775>
- Pangestu, A. and Tjahjani, A. (2022). Evaluasi kinerja ruas jalan kota bekasi terhadap pengaruh hambatan samping. *ARTESIS*, 2(1), 98-103. <https://doi.org/10.35814/artesis.v2i1.3767>
- Pribadi, O. and Permatasari, Y. (2021). Pemilihan lokasi terminal barang di kabupaten semarang dengan menggunakan metode p-median dalam software lindo 6.1. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 23(2), 158-169. <https://doi.org/10.25104/jptd.v23i2.1813>
- Mahmudah, N. and Andriani, E. (2019). Penentuan biaya kemacetan lalu lintas pada simpang bersinyal sgm yogyakarta. *Jurnal Transportasi*, 19(2), 77-86. <https://doi.org/10.26593/jt.v19i2.3472.77-86>
- Nst, E., Fitri, Y., Widara, L., & Fajri, F. (2023). Prediction of co2 emission based on road density approach. *Journal of Aceh Physics Society*, 12(1), 6-20. <https://doi.org/10.24815/jacps.v12i1.27961>
- OECD/International Transport Forum. (2016). *Managing urban traffic congestion*. OECD Publishing.
- Putri, H., Arenawati, A., & Nugroho, K. (2024). Analisis kebijakan transportasi dalam mengatasi kemacetan di kota Palembang. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, 19(2), 261-272. <https://doi.org/10.47441/jkp.v19i2.393>

- Roşca, E., Ruscă, F., Roşca, M., & Ruscă, A. (2024). Performance analysis of automated parcel lockers in urban delivery: combined agent-based–monte carlo simulation approach. *Logistics*, 8(2), 61. <https://doi.org/10.3390/logistics8020061>
- Sari, A. (2018). Analisis kebijakan penanganan kemacetan lalu lintas di jalan by pass ketaping-kuranji, padang dengan metode analisis hirarki proses (ahp). *Rang Teknik Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.31869/rtj.v1i1.599>
- Seran, A., Sugiyanto, S., & Pranoto, P. (2020). Analisis kinerja ruas jalan raya singosari kabupaten malang. *Bangunan*, 25(2), 25. <https://doi.org/10.17977/um071v25i22020p25-38>
- Sukandar, E. (2015). Eksternalitas kegiatan industri terhadap kinerja jalan (studi kasus jalan sadang-batas purwakarta/subang). *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 11(2), 169. <https://doi.org/10.14710/pwk.v11i2.10846>
- Sukawati, N., Giri, I., & Mayora, I. (2023). Analisis volume lalu lintas pada jalan raya guwang. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 12(1), 77-83. <https://doi.org/10.36733/jikt.v12i1.6410>
- Transportation Research Board. (2016). *Highway Capacity Manual* (6th ed.). National Academies Press.