

JURNAL KONSTRUKSI DAN INFRASTRUKTUR

Teknik Sipil dan Perencanaan

ANALISIS KEMACETAN LALU LINTAS DI KAWASAN PENDIDIKAN PADA JAM ANTAR DAN JEMPUT SEKOLAH DENGAN MENGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN SIMULASI VISSIM : STUDI KASUS JALAN NASIONAL III KOTA CILEGON

Robi Saputra^{1*}, Meassa Monikha Sari¹

*^{1*)} Program Teknik Sipil, Universitas Serang Raya, Banten.
Email Penulis Korespondensi : robiisaputra1804@gmail.com
Nomor HP Penulis Korespondensi : 085717433109*

ABSTRACT

Traffic congestion in educational areas is one of the problems that occurs due to the increasing volume of vehicles and high student drop-off and pick-up activities during peak hours. This study aims to analyze traffic characteristics, evaluate the performance of the National Road III section in front of SMPN 3 Kota Cilegon based on the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) 2023, compare the analysis results with PTV VISSIM simulations, and formulate alternative congestion management. The study uses a quantitative descriptive method with primary data collection through a survey of vehicle classification, traffic volume, vehicle speed, side obstacles, and road geometry during school drop-off and pick-up hours. The analysis was conducted using PKJI 2023, while traffic conditions were modeled using PTV VISSIM. The results showed that traffic volume during peak hours reached 5,054.60 skt/hour. The high activity of vehicles entering and leaving the school, vehicles stopping to pick up and drop off passengers, and pedestrian activity caused side obstacles to be categorized as very high, thus reducing road performance. Based on the 2023 PKJI analysis, the road section capacity is 4,017.55 skt/hour, the average speed is 64.92 km/hour, and the degree of saturation (DJ) is 1.26, which indicates that the traffic volume has exceeded the road section capacity so that traffic conditions are in a saturated state with a Level of Service (LOS) of F. The PTV VISSIM simulation results show a traffic volume of 5,012.00 skt/hour. Based on the results of the road section capacity of 4,000.00 skt/hour, the average speed is 62.80 km/hour, the average delay is 40.60 seconds/vehicle, the queue length is 91.80 m, and LOS F during peak hours. The results of the study indicate that PTV VISSIM is able to represent existing traffic conditions well and can be used to support the 2023 PKJI analysis in evaluating road section performance and preparing alternatives for handling congestion in educational areas.

Keyword: Education Area, PKJI, Traffic Jam, Vissim.

1. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung aktivitas sosial, ekonomi, pendidikan, dan mobilitas masyarakat. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan peningkatan kepemilikan kendaraan bermotor, kebutuhan terhadap sistem transportasi yang aman, nyaman, dan efisien juga semakin meningkat. Namun, laju pertumbuhan kendaraan yang lebih cepat dibandingkan dengan peningkatan kapasitas infrastruktur jalan menimbulkan berbagai permasalahan lalu lintas, salah satunya adalah kemacetan. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya waktu tempuh, biaya

operasional kendaraan, konsumsi bahan bakar, pencemaran udara, serta risiko kecelakaan lalu lintas [1], [2].

Salah satu lokasi yang memiliki tingkat kerawanan kemacetan tinggi adalah kawasan pendidikan, terutama pada jam antar dan jam jemput sekolah. Pada periode tersebut terjadi peningkatan volume kendaraan dalam waktu yang relatif singkat akibat aktivitas orang tua, kendaraan pribadi, sepeda motor, dan angkutan umum yang mengantar maupun menjemput siswa. Selain dipengaruhi oleh tingginya volume lalu lintas, kemacetan juga dipicu oleh besarnya hambatan samping, seperti kendaraan yang berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan yang keluar-masuk area sekolah, aktivitas penyeberangan pejalan kaki, serta manuver putar balik kendaraan. Aktivitas tersebut mengurangi kapasitas efektif jalan sehingga menurunkan kelancaran arus lalu lintas [3], [4].

Salah satu kawasan pendidikan yang mengalami kondisi tersebut adalah ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Kota Cilegon, Provinsi Banten. Ruas jalan ini merupakan jalan arteri yang melayani pergerakan kendaraan antarkota sekaligus aktivitas masyarakat di kawasan pendidikan, perdagangan, dan permukiman. Pada jam antar dan jam jemput sekolah terjadi peningkatan volume kendaraan yang menyebabkan penurunan kecepatan, terbentuknya antrean, meningkatnya tundaan perjalanan, serta menurunnya tingkat pelayanan ruas jalan [1], [5]. Hasil observasi awal juga menunjukkan bahwa kemacetan dipengaruhi oleh tingginya hambatan samping akibat kendaraan yang berhenti di badan jalan, kendaraan yang keluar dan masuk gerbang sekolah, aktivitas pejalan kaki, serta keterbatasan area khusus untuk kegiatan antar dan jemput siswa [3], [6].

Berbagai penelitian terdahulu telah menganalisis kinerja ruas jalan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia PKJI 2023 untuk menentukan kapasitas jalan, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan jalan. Penelitian lainnya memanfaatkan perangkat lunak PTV VISSIM untuk memodelkan kondisi lalu lintas secara mikroskopis sehingga perilaku kendaraan, tundaan, dan panjang antrean dapat dianalisis secara lebih rinci [7], [8]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih dilakukan secara terpisah, yaitu hanya menggunakan analisis PKJI atau simulasi PTV VISSIM, serta belum banyak yang membandingkan hasil kedua metode tersebut secara langsung pada kawasan pendidikan. Selain itu, evaluasi terhadap alternatif penanganan kemacetan berbasis hasil analisis PKJI 2023 dan simulasi PTV VISSIM secara terpadu masih terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (research gap) yang perlu dikaji lebih lanjut [8], [9].

Berdasarkan research gap tersebut, penelitian ini mengintegrasikan analisis karakteristik lalu lintas dan kinerja ruas jalan menggunakan PKJI 2023 dengan simulasi mikroskopis PTV VISSIM pada ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Kota Cilegon. Hasil analisis kedua metode kemudian dibandingkan untuk mengetahui tingkat kesesuaiannya dalam menggambarkan kondisi lalu lintas eksisting [1]. Untuk memperoleh gambaran yang kian rinci terkait kondisi lalu lintas dilapangan, dilakukan simulasi mikroskopis menggunakan PTV VISSIM sehingga pola pergerakan kendaraan, panjang antrean, tundaan, dan interaksi antar kendaraan dapat dianalisis secara lebih detail [8], [10]. Temuan Analisa memakai PKJI 2023 kemudian dibandingkan dengan temuan simulasi PTV VISSIM untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian kedua metode Ketika mengilustrasikan keadaan lalu lintas dalam lokasi penelitian [10], [11].

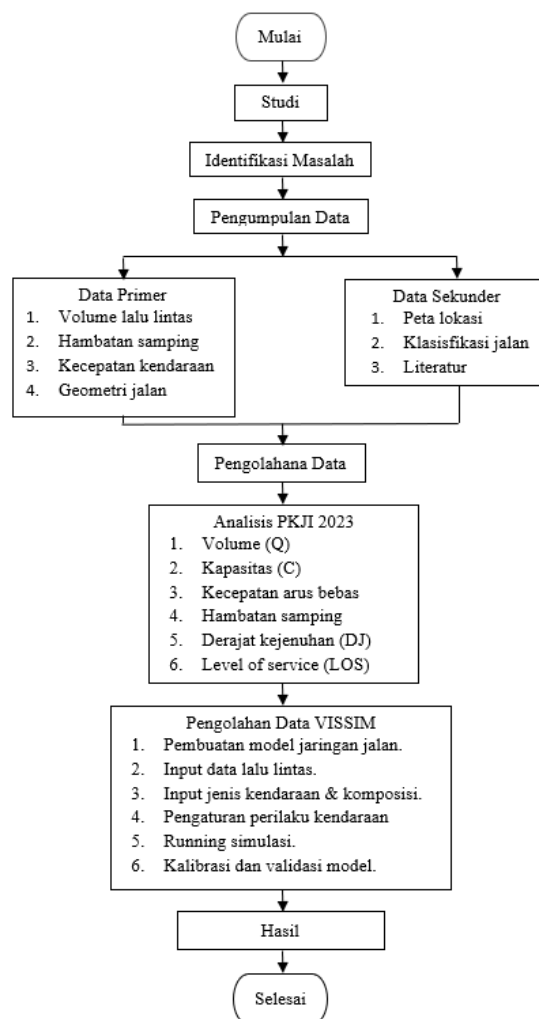
Selanjutnya, beberapa alternatif penanganan kemacetan, seperti pengaturan area *drop-off* dan *pick-up*, penertiban kendaraan yang berhenti di badan jalan, serta penerapan manajemen lalu lintas di kawasan sekolah, dievaluasi menggunakan simulasi PTV VISSIM untuk mengetahui efektivitasnya terhadap peningkatan kecepatan kendaraan, penurunan derajat kejenuhan, pengurangan tundaan, panjang antrean, serta peningkatan tingkat pelayanan jalan. [8], [10].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik lalu lintas pada ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Kota Cilegon, mengevaluasi kinerja ruas jalan berdasarkan PKJI 2023, membandingkan hasil analisis PKJI 2023 dengan simulasi PTV VISSIM, serta menentukan alternatif penanganan kemacetan yang paling efektif pada kawasan pendidikan saat jam antar dan jam jemput sekolah.

2. METODE

2.1. Tahap Penelitian

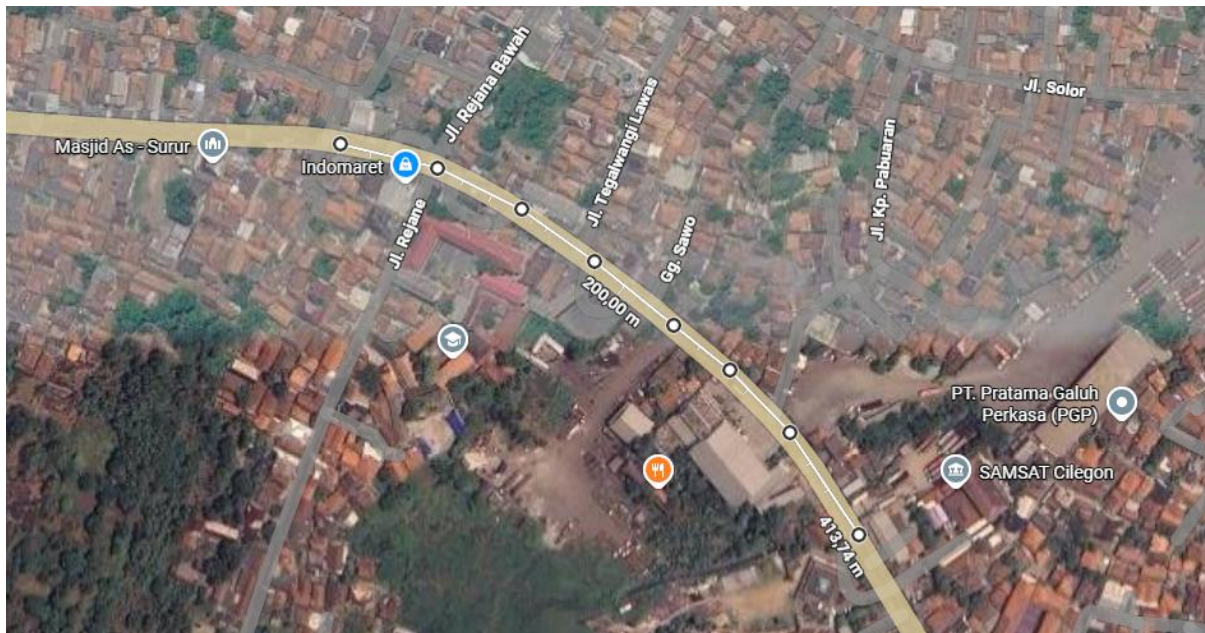
Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Pembahasan dilaksanakan secara mendeskripsikan keadaan lalu lintas yang terjadi di lokasi penelitian berdasarkan data hasil survei lapangan, selanjutnya dianalisa memakai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 serta diuji coba memakai PTV VISSIM guna mendapatkan alternatif solusi penanganan kemacetan. Penelitian dilaksanakan selama dua hari pada jam puncak, di ruas Jalan Nasional III tepat di depan SMPN 3 Kota Cilegon. Pengambilan data dilaksanakan dalam hari Senin, serta Jumat. Survei dalam hari Senin dilaksanakan dalam pagi hari jam 07.00–08.00 WIB, siang hari jam 12.00–13.00 WIB, serta sore hari jam 15.00–16.00 WIB, sedangkan survei dalam hari Jumat dilaksanakan dalam pagi hari jam 07.00 hingga 08.00 WIB, siang hari jam 10.00 hingga 11.00 WIB, serta sore hari jam 15.00 hingga 16.00 WIB. Pengambilan data dilakukan untuk memperoleh karakteristik lalu lintas berupa volume kendaraan, komposisi kendaraan, kecepatan kendaraan, hambatan samping, dan kondisi geometrik jalan sebagai dasar Kinerja ruas jalan dianalisis menggunakan PKJI 2023 dan kemudian dibandingkan dengan hasil simulasi PTV VISSIM untuk menentukan opsi terbaik dalam mengurangi lalu lintas.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

2.2. Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengumpulan data dilakukan sepanjang Jalan Nasional III – Mayjend Soetoyo Kota Cilegon. Gambar 2 memperlihatkan lokasi penelitian.



Sumber : Google Maps

Gambar 2. Lokasi Penelitian

2.3. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer maupun sekunder. Survei langsung pada lokasi penelitian dilakukan untuk mengumpulkan data primer pada ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Cilegon, yang meliputi survei kondisi geometrik jalan, volume lalu lintas, hambatan samping, kecepatan kendaraan, serta klasifikasi kendaraan, serta dokumentasi kondisi eksisting. Data sekunder diperoleh dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, peta lokasi penelitian, data administrasi jalan, serta berbagai literatur, termasuk buku, publikasi ilmiah, dan studi-studi terdahulu terkait dinamika lalu lintas serta performa ruas jalan, dan simulasi mikroskopis [1], [2].

1. Analisis Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan total kendaraan sedang melintasi satu titik pemantauan tertentu dalam sebuah ruas jalan dalam jangka periode tertentu disebut sebagai volume lalu lintas. Satuan kendaraan digunakan guna menyatakan volume lalu lintas dalam PKJI 2023, Volume lalu lintas dinyatakan pada satuan kendaraan ringan (skr/jam) melalui mengonversi setiap tipe kendaraan menggunakan nilai ekuivalensi kendaraan ringan (ekr). Volume lalu lintas digunakan sebagai parameter utama dalam analisis karakteristik lalu lintas serta Perhitungan kinerja lalu lintas dan segmen jalan [1], [3]. Untuk menghitung persamaan Volume lalu lintas dalam satuan kendaraan ringan (skr/jam) adalah:

$$Q = (ekr_{KR} \times KR) + (ekr_{KB} \times KB) + (ekr_{SM} \times SM) \quad (1)$$

Keterangan :

Q = Total volume kendaraan bermotor (skr)
ekr_{KR} = Nilai ekuivalensi untuk kendaraan ringan
ekr_{KB} = Nilai ekuivalensi untuk kendaraan berat
ekr_{SM} = Nilai ekuivalensi untuk sepeda motor
KR = Kendaraan ringan
KB = Kendaraan berat
SM = Sepeda motor

2. Analisis Hambatan Samping

Hambatan samping dianalisis berdasarkan frekuensi aktivitas yang terjadi di sisi jalan, seperti kendaraan berhenti atau parkir, kendaraan keluar masuk kawasan sekolah, aktivitas pejalan kaki, dan kendaraan lambat. Penentuan kelas Hambatan samping mengacu pada bobot yang terdapat dalam PKJI 2023, sehingga dapat diketahui pengaruh aktivitas samping terhadap kapasitas dan kelancaran arus lalu lintas [1], [4].

Tabel 1. Pembobotan Hambatan Samping

No	Jenis Hambatan Samping	Bobot
1.	Pejalan kaki dibadan jalan dan yang menyebrang	0.6
2.	Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	0.8
3.	Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan	1
4.	Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0.4

Sumber : Pedoman PKJI 2023

3. Analisis Kinerja Ruas Jalan

Dilakukan memakai metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Parameter dianalisis mencakup derajat kejenuhan (DJ), kapasitas jalan (C), tingkat pelayanan jalan (Level of Service/LOS), serta kecepatan arus bebas (VB). Nilai derajat kejenuhan diperoleh dari komparasi diantara volume lalu lintas terhadap kemampuan jalan dan dipakai sebagai indikator guna menilai derajat kemacetan pada ruas Jalan Nasional III [1], [5].

a. Kapasitas Jalan (C)

Kapasitas Ruas jalan ditentukan menggunakan persamaan:

$$C = C_0 \times FCLJ \times FCPA \times FCHS \times FCUK \quad (1)$$

Keterangan:

C = Kapasitas jalan (skr/jam)
 C_0 = Kapasitas dasar (skr/jam)
 FCLJ = Faktor penyesuaian lebar lajur lalu lintas
 FCPA = Faktor penyesuaian pembagian arah
 FCHS = Faktor penyesuaian hambatan samping
 FCUK = Faktor penyesuaian ukuran kota

b. Kecepatan Arus Bebas (VB)

Kecepatan arus bebas dihitung menggunakan persamaan:

$$VB = (VBD + VBL) \times FVBHS \times FVBUK \quad (2)$$

Keterangan:

VB = Kecepatan arus bebas (km/jam)
 VBD = Kecepatan arus bebas dasar
 VBL = Penyesuaian akibat lebar jalur
 FVBHS = Faktor penyesuaian hambatan samping
 FVBUK = Faktor penyesuaian ukuran kota

c. Derajat Kejenuhan (DJ)

Derajat kejenuhan dihitung dengan persamaan:

$$DJ = \frac{Q}{C} \quad (3)$$

Keterangan:

DJ = Derajat kejenuhan

Q = Volume lalu lintas (skr/jam)

C = Kapasitas jalan (skr/jam)

Interpretasi nilai DJ:

$DJ \leq 0,85$ = Arus lalu lintas masih stabil.

$DJ > 0,85$ = Arus lalu lintas mulai jenuh.

$DJ > 1,00$ = Volume lalu lintas telah melebihi kapasitas jalan sehingga terjadi kemacetan.

d. Tingkat Pelayanan Jalan (*Level of service/LOS*)

Berdasarkan klasifikasi PKJI 2023, nilai Derajat kejenuhan (DJ) digunakan untuk menghitung tingkat pelayanan (LOS) suatu rute. Tingkat pelayanan yang lebih rendah ditunjukkan oleh nilai DJ yang lebih besar kisaran ini membentang dari LOS A yang mencerminkan kondisi arus bebas hingga LOS F yang mencerminkan kondisi lalu lintas macet atau jenuh.

4. Simulasi Menggunakan PTV Vissim

Simulasi lalu lintas dilakukan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim berdasarkan data hasil survei lapangan yang mencakup volume lalu lintas, jenis kendaraan, kondisi geometri jalan, dan hambatan samping. Model simulasi digunakan untuk menggambarkan kondisi lalu lintas secara mikroskopis sehingga dapat dianalisis perilaku kendaraan, panjang antrian, tundaan kendaraan, serta interaksi antar pengguna jalan. Hasil simulasi kemudian dibandingkan dengan hasil analisis PKJI 2023 untuk memperoleh gambaran kondisi lalu lintas yang lebih komprehensif [6], [7].

5. Alternatif Solusi

Berlandaskan temuan Analisa memakai PKJI 2023 serta simulasi PTV VISSIM, disusun beberapa opsi penanganan kemacetan, seperti pengaturan area *drop-off* dan *pick-up*, penertiban kendaraan yang berhenti di badan jalan, serta pengaturan manajemen lalu lintas di sekitar kawasan sekolah. Setiap alternatif kemudian diuji kembali menggunakan PTV VISSIM untuk mengetahui efektivitasnya terhadap peningkatan kinerja ruas jalan, penurunan derajat kejenuhan, pengurangan panjang antrian, dan peningkatan tingkat pelayanan jalan [6], [7].

2.4. Pemodelan Lalu Lintas Menggunakan PTV VISSIM

Pemodelan lalu lintas dilakukan menggunakan perangkat lunak PTV VISSIM untuk menggambarkan kondisi operasional lalu lintas secara mikrosimulasi pada ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Kota Cilegon. Jaringan simulasi dibangun berdasarkan kondisi geometrik eksisting yang meliputi jumlah lajur, lebar lajur, arah pergerakan kendaraan, akses keluar-masuk sekolah, serta kondisi lingkungan jalan sesuai hasil survei lapangan. Data masukan (*input model*) terdiri atas volume lalu lintas, komposisi kendaraan, kecepatan kendaraan, hambatan samping, dan kondisi geometrik jalan yang diperoleh dari hasil survei lapangan. Komposisi kendaraan dimasukkan ke dalam model sesuai dengan hasil survei klasifikasi kendaraan yang meliputi mobil penumpang, kendaraan sedang, kendaraan berat, dan sepeda motor sehingga distribusi kendaraan pada simulasi merepresentasikan kondisi lalu lintas eksisting.

Pemodelan menggunakan parameter driving behavior bawaan (*default driving behavior*) pada PTV VISSIM yang disesuaikan dengan kondisi lalu lintas perkotaan. Simulasi dilakukan selama 3.600 detik (1 jam) untuk setiap periode pengamatan, yaitu pukul 07.00–08.00 WIB, 12.00–13.00 WIB, dan 15.00–16.00 WIB. Hasil simulasi berupa volume lalu lintas, kecepatan rata-rata kendaraan, tundaan rata-rata (*average delay*), dan panjang antrian (*queue length*) kemudian digunakan sebagai dasar evaluasi kinerja

lalu lintas. Validasi model dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi PTV VISSIM terhadap hasil analisis PKJI 2023 pada parameter volume lalu lintas dan kecepatan rata-rata kendaraan. Perbandingan tersebut menunjukkan selisih yang relatif kecil sehingga model simulasi mampu merepresentasikan kondisi lalu lintas eksisting pada lokasi penelitian.

Penentuan tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*) pada simulasi PTV VISSIM dilakukan berdasarkan kondisi operasional lalu lintas yang ditunjukkan oleh nilai kecepatan rata-rata, tundaan kendaraan, dan panjang antrian hasil simulasi. Selanjutnya, hasil simulasi dibandingkan dengan hasil analisis PKJI 2023 untuk mengevaluasi kesesuaian kedua metode dalam menggambarkan kondisi lalu lintas pada ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Kota Cilegon.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan pada ruas jalan dalam periode waktu tertentu dan menjadi salah satu parameter utama dalam analisis karakteristik lalu lintas. Survei volume lalu lintas pada penelitian ini dilaksanakan selama dua hari, yaitu hari Senin dan Jumat, pada tiga periode pengamatan yang disesuaikan dengan aktivitas sekolah, yaitu pagi, siang, dan sore. Hasil survei disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Volume Lalu Lintas Jam Puncak Hari Senin

Waktu	Nama Jalan	Arah	Jenis Kendaraan			
			SM	MP	KS	KB
07.00-	Cilegon-merak	Lurus	736	325	55	57
08.00	Merak-cilegon	Lurus	567	285	38	43
12.00-	Cilegon-merak	Lurus	360	134	20	67
13.00	Merak-cilegon	Lurus	290	116	16	48
15.00-	Cilegon-merak	Lurus	478	185	18	87
16.00	Merak-cilegon	Lurus	557	203	38	53

Sumber : Survei Lapangan

Tabel 3. Volume Lalu Lintas Jam Puncak Hari Jumat

Waktu	Nama Jalan	Arah	Jenis Kendaraan			
			SM	MP	KS	KB
07.00-	Cilegon-merak	Lurus	524	256	65	46
08.00	Merak-cilegon	Lurus	433	237	44	41
10.00-	Cilegon-merak	Lurus	239	135	14	35
11.00	Merak-cilegon	Lurus	219	121	17	28
15.00-	Cilegon-merak	Lurus	388	155	19	57
16.00	Merak-cilegon	Lurus	431	188	28	44

Sumber : Survei Lapangan

Berdasarkan hasil survei, volume lalu lintas tertinggi terjadi pada hari Senin pukul 07.00–08.00 WIB, yaitu bertepatan dengan aktivitas kedatangan siswa ke sekolah. Pada periode tersebut terjadi akumulasi pergerakan kendaraan pribadi, sepeda motor, dan angkutan umum yang mengantar siswa secara bersamaan, sehingga menghasilkan volume lalu lintas yang lebih besar dibandingkan periode pengamatan lainnya. Sebaliknya, volume lalu lintas pada jam siang dan sore relatif lebih rendah karena aktivitas perjalanan telah tersebar pada rentang waktu yang lebih panjang.

Oleh karena itu, periode pukul 07.00–08.00 WIB dipilih sebagai jam puncak (peak hour) dan digunakan sebagai dasar analisis kinerja ruas jalan menggunakan PKJI 2023 serta pemodelan mikroskopis PTV VISSIM. Pemilihan periode ini bertujuan agar evaluasi kinerja ruas jalan dilakukan pada kondisi lalu lintas paling kritis (*worst-case condition*), sehingga hasil analisis mampu menggambarkan tingkat kemacetan yang sebenarnya serta menjadi dasar dalam penyusunan alternatif penanganan yang paling efektif. Data volume lalu lintas pada periode jam puncak tersebut selanjutnya digunakan sebagai input utama dalam perhitungan kapasitas jalan, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan berdasarkan PKJI 2023. Data yang sama juga digunakan sebagai input volume kendaraan pada model PTV VISSIM sehingga hasil simulasi dapat dibandingkan secara langsung dengan hasil analisis PKJI 2023 pada kondisi lalu lintas yang identik.

3.2. Hambatan Samping

Pedoman PKJI 2023 digunakan untuk menghitung hambatan samping pada segmen jalan tertentu dilokasi selama dua hari saat jam puncak berlangsung. Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan total bobot hambatan samping dan kategori yang sangat tinggi dilokasi.

Tabel 4. Hambatan Samping Jam Puncak

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Bobot	Frekuensi Kejadian Dalam 200 m/jam	Frekuensi X Bobot	KHS
Pejalan kaki	0.6	178	106.8	> 350
Parkir Kendaraan berhenti	0.8	53	42.4	
Kendaraan keluar & masuk	1	328	328	
KTB / kendaraan tak bermesin	0.4	7	2.8	
Jumlah			= 480	Sangat Tinggi

Sumber : Survei Lapangan Dan PKJI 2023

Berdasarkan hasil survei lapangan, total bobot hambatan samping pada ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Kota Cilegon sebesar 480, sehingga termasuk dalam kategori Sangat Tinggi berdasarkan klasifikasi PKJI 2023. Nilai tersebut menunjukkan bahwa aktivitas di sisi jalan sangat intensif dan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelancaran arus lalu lintas.

3.3 Geometri Jalan

Data geometri ruas jalan Nasional III – Mayjend Seotoyo, kecamatan grogol, kota cilegon Sebagai lokasi penelitian. Data tersebut meliputi lebar jalan, lebar perlajur, jumlah lajur, lebar bahu jalan, dan jenis perkerasan sebagai berikut.

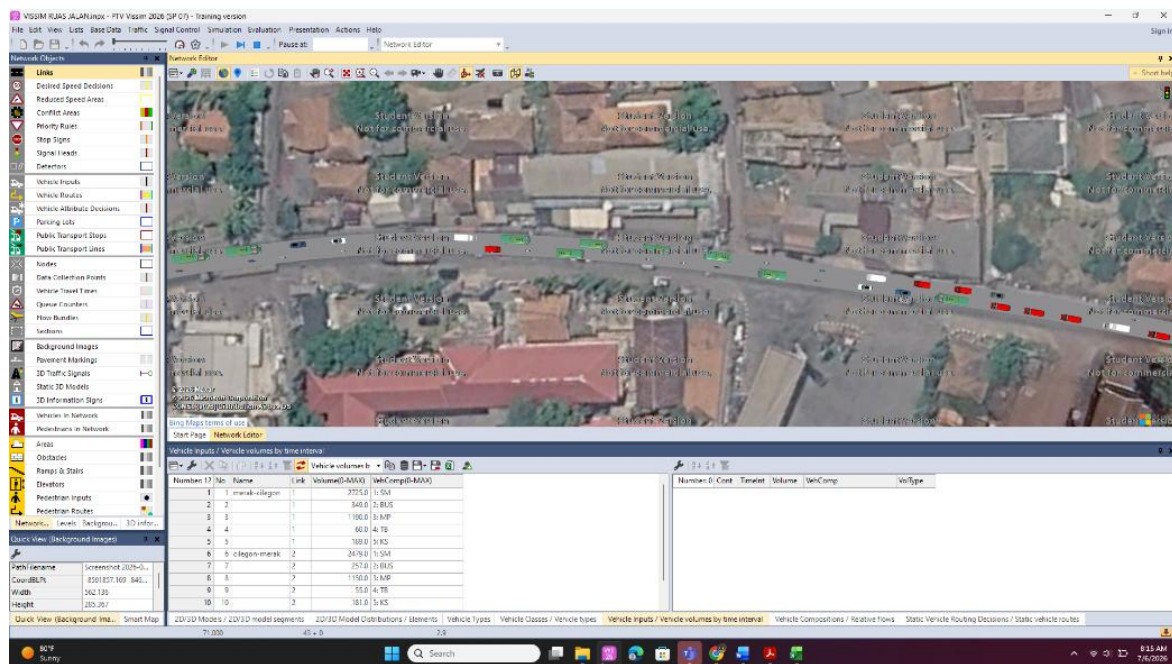
Tabel 5. Geometri Jalan

	Jalan Cilegon - Merak	Jalan Merak - Cilegon
Lebar jalan	8 m	8 m
Lebar Perlajur	4 m	4 m
Lebar bahu jalan	4.4 m	2.5 m
Jenis perkerasan	Lentur (aspal)	Lentur (aspal)

Sumber : Survei Lapangan

3.4 Pemodelan dengan PTV Vissim

Pemodelan lalu lintas menggunakan perangkat lunak PTV VISSIM dilakukan berdasarkan data hasil survei lapangan yang meliputi kondisi geometrik jalan, volume lalu lintas, komposisi kendaraan, kecepatan kendaraan, dan hambatan samping pada ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Kota Cilegon. Model simulasi dibangun untuk menggambarkan kondisi lalu lintas secara mikroskopis sehingga interaksi antar kendaraan, kecepatan perjalanan, tundaan, dan panjang antrean dapat dianalisis secara lebih rinci. Sebelum dilakukan analisis, model simulasi disesuaikan dengan kondisi eksisting berdasarkan data survei lapangan. Selanjutnya, hasil simulasi dibandingkan dengan hasil analisis PKJI 2023 sebagai proses validasi untuk mengetahui kemampuan model dalam merepresentasikan kondisi lalu lintas di lokasi penelitian. Validasi dilakukan dengan membandingkan parameter volume lalu lintas, kecepatan rata-rata kendaraan, dan derajat kejenuhan yang diperoleh dari hasil analisis PKJI 2023 dengan hasil simulasi PTV VISSIM [1], [6], [7].



Gambar 3. Tampilan kondisi existing

Tabel 6. Hasil analisis aplikasi Vissim

Waktu Interval (detik)	Periode Pengamatan	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Tundaan Rata-rata (det/kend)	Panjang Antrean (m)	Tingkat Pelayanan (LOS)
0-3600	07.00-08.00 WIB	62.80	40.60	91.80	F
0-3600	12.00-13.00 WIB	71.50	18.40	24.60	C
0-3600	15.00-16.00 WIB	64.10	36.80	83.40	F

Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada periode 07.00–08.00 WIB diperoleh kecepatan rata-rata 62,80 km/jam, tundaan rata-rata 40,60 detik/kendaraan, panjang antrean 91,80 m, dengan Tingkat Pelayanan (LOS) F. Pada periode 12.00–13.00 WIB, kondisi lalu lintas relatif lebih baik dengan kecepatan rata-rata 71,50 km/jam, tundaan 18,40 detik/kendaraan, panjang antrean 24,60 m, dan LOS C. Sementara itu, pada periode 15.00–16.00 WIB, kondisi lalu lintas kembali mengalami kepadatan dengan kecepatan rata-rata 64,10 km/jam, tundaan 36,80 detik/kendaraan, panjang antrean 83,40 m, dan LOS F.

3.5 Perbandingan PKJI 2023 Dan PTV Vissim

Perbandingan antara hasil analisis menggunakan PKJI 2023 dan simulasi PTV VISSIM dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian kedua metode dalam menggambarkan kondisi lalu lintas pada ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Kota Cilegon. Meskipun keduanya digunakan untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas, PKJI 2023 dan PTV VISSIM memiliki pendekatan analisis yang berbeda. PKJI 2023 menggunakan pendekatan analitis berbasis persamaan matematis untuk menghitung parameter kinerja ruas jalan, seperti kapasitas, kecepatan arus bebas, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan jalan. Sebaliknya, PTV VISSIM merupakan perangkat lunak mikrosimulasi yang memodelkan perilaku setiap kendaraan secara individual sehingga mampu menghasilkan parameter operasional seperti kecepatan rata-rata, tundaan, panjang antrean, serta interaksi antar kendaraan. Karena itu, perbandingan kedua metode dilakukan pada parameter yang memiliki keterkaitan secara fungsional, seperti volume lalu lintas, kecepatan rata-rata, dan tingkat kejenuhan arus lalu lintas. Sementara itu, parameter seperti kapasitas jalan, hambatan samping, dan tingkat pelayanan tidak dibandingkan secara langsung karena diperoleh melalui pendekatan yang berbeda. Pada PKJI 2023, kapasitas jalan dihitung berdasarkan karakteristik geometrik dan faktor penyesuaian, sedangkan pada PTV VISSIM kapasitas tidak dihitung secara eksplisit, tetapi tercermin dari perilaku lalu lintas yang dihasilkan oleh simulasi. Demikian pula, hambatan samping pada PKJI digunakan sebagai parameter analisis, sedangkan pada PTV VISSIM direpresentasikan melalui interaksi kendaraan, aktivitas keluar-masuk akses, kendaraan yang berhenti, dan pergerakan pejalan kaki.

Tabel 7. Perbandingan PKJI dan PTV Vissim

Parameter	PKJI 2023	PTV VISSIM	Selisih/Keterangan
Volume lalu lintas (skr/jam)	5.054,60	5.012,00	Selisih 42.60 skr/jam
Kecepatan rata-rata (km/jam)	64.92	62.80	Selisih 2.12 km/jam
Derajat kejenuhan (DJ)	1.26	1.25	Menunjukkan kondisi jenuh
Kapasitas jalan	4.017,55	4.000,00	Nilai kapasitas relatif mendekati
Hambatan samping	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Diresentasikan melalui perilaku kendaraan dalam simulasi
Tundaan	-	40.60 det/kend	Hanya dihasilkan Oleh VISSIM
Panjang antrean	-	91.80 m	Hanya dihasilkan Oleh VISSIM
LOS	F	F	Ditentukan dengan pendekatan yang berbeda

Sumber : PKJI dan PTV Vissim

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa volume lalu lintas hasil analisis PKJI 2023 sebesar 5.054,60 skr/jam, sedangkan hasil simulasi PTV VISSIM sebesar 5.012,00 skr/jam, dengan selisih hanya 42,60 skr/jam. Kecepatan rata-rata berdasarkan PKJI 2023 sebesar 64,92 km/jam, sedangkan hasil simulasi PTV VISSIM sebesar 62,80 km/jam, dengan selisih 2,12 km/jam. Selain itu, nilai derajat kejenuhan berdasarkan PKJI sebesar 1,26, sedangkan hasil simulasi menunjukkan kondisi lalu lintas yang ekuivalen dengan DJ sekitar 1,25, sehingga kedua metode sama-sama menunjukkan bahwa arus lalu lintas telah berada pada kondisi jenuh atau melebihi kapasitas jalan. Sedangkan PKJI 2023

menggunakan pendekatan analitis berbasis parameter kapasitas dan derajat kejenuhan, dan PTV VISSIM menggunakan pendekatan mikrosimulasi berbasis perilaku kendaraan. Oleh karena itu, beberapa parameter tidak dapat dibandingkan secara langsung dan hanya digunakan sebagai informasi yang saling melengkapi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan PKJI 2023 dan simulasi PTV VISSIM, penurunan kinerja ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Kota Cilegon terutama disebabkan oleh tingginya volume lalu lintas pada jam antar dan jam jemput sekolah, aktivitas kendaraan yang keluar dan masuk area sekolah, kendaraan yang berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang di badan jalan, serta tingginya aktivitas pejalan kaki yang meningkatkan hambatan samping. Kombinasi faktor-faktor tersebut menyebabkan kapasitas efektif ruas jalan menurun, sehingga derajat kejenuhan meningkat dan tingkat pelayanan jalan menjadi rendah. Berdasarkan kondisi tersebut, beberapa alternatif penanganan dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja ruas jalan di kawasan pendidikan. Alternatif yang diusulkan meliputi penyediaan area khusus *drop-off* dan *pick-up* di dalam lingkungan sekolah untuk mengurangi kendaraan yang berhenti di badan jalan, penertiban larangan parkir dan berhenti pada jam antar dan jam jemput sekolah melalui pemasangan rambu serta pengawasan oleh petugas, penempatan petugas pengatur lalu lintas pada jam sibuk untuk mengurangi konflik antara kendaraan dan pejalan kaki, penyediaan fasilitas penyeberangan yang aman seperti *zebra cross* atau *pelican crossing*, serta penerapan manajemen lalu lintas melalui pengaturan lokasi naik dan turun penumpang serta pengaturan akses keluar-masuk kendaraan sekolah.

Alternatif penanganan tersebut diharapkan mampu mengurangi hambatan samping, meningkatkan kelancaran arus lalu lintas, menurunkan tundaan dan panjang antrean kendaraan, serta meningkatkan tingkat pelayanan ruas jalan. Selanjutnya, efektivitas setiap alternatif dapat dievaluasi menggunakan simulasi PTV VISSIM untuk menentukan skenario penanganan yang memberikan kinerja lalu lintas paling optimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan simulasi PTV VISSIM, dapat disimpulkan bahwa kemacetan pada ruas Jalan Nasional III di depan SMPN 3 Kota Cilegon terutama dipengaruhi oleh tingginya volume kendaraan pada jam antar dan jam jemput sekolah serta hambatan samping dengan kategori sangat tinggi yang berasal dari aktivitas kendaraan keluar-masuk sekolah, kendaraan yang berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, serta aktivitas pejalan kaki. Volume lalu lintas pada jam puncak mencapai 5.054,60 skr/jam, sedangkan hasil analisis PKJI 2023 menunjukkan kapasitas ruas jalan sebesar 4.017,55 skr/jam, kecepatan rata-rata 64,92 km/jam, dan derajat kejenuhan (DJ) sebesar 1,26. Nilai DJ tersebut menunjukkan bahwa volume lalu lintas telah melebihi kapasitas ruas jalan, sehingga kondisi lalu lintas berada pada keadaan jenuh dan mengalami kemacetan. Berdasarkan prinsip perhitungan PKJI, DJ diperoleh dari perbandingan antara arus lalu lintas dan kapasitas jalan.

Hasil simulasi PTV VISSIM menunjukkan volume lalu lintas sebesar 5.012,00 skr/jam, kecepatan rata-rata 62,80 km/jam, tundaan rata-rata 40,60 detik/kendaraan, panjang antrean 91,80 m, dan Tingkat Pelayanan (LOS) F pada jam puncak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi operasional lalu lintas pada periode jam puncak mengalami kepadatan yang tinggi, yang ditandai dengan adanya tundaan dan antrean kendaraan.

Perbandingan hasil PKJI 2023 dan PTV VISSIM menunjukkan bahwa volume lalu lintas hasil PKJI 2023 sebesar 5.054,60 skr/jam, sedangkan hasil simulasi PTV VISSIM sebesar 5.012,00 skr/jam, sehingga terdapat selisih sebesar 42,60 skr/jam. Kecepatan rata-rata berdasarkan PKJI 2023 sebesar 64,92 km/jam, sedangkan hasil PTV VISSIM sebesar 62,80 km/jam, dengan selisih sebesar 2,12 km/jam. Nilai derajat kejenuhan berdasarkan PKJI 2023 sebesar 1,26, sedangkan kondisi lalu lintas pada simulasi PTV VISSIM menunjukkan kondisi yang ekuivalen dengan DJ sekitar 1,25. Kedua hasil tersebut sama-sama menunjukkan bahwa arus lalu lintas telah melebihi kapasitas dan berada pada

kondisi jenuh. Hasil perbandingan tersebut menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian yang cukup baik antara hasil analisis PKJI 2023 dan simulasi PTV VISSIM dalam menggambarkan kondisi lalu lintas eksisting. Meskipun demikian, kedua metode memiliki pendekatan yang berbeda. PKJI 2023 menggunakan pendekatan analitis berdasarkan kapasitas dan faktor penyesuaian, sedangkan PTV VISSIM menggunakan pendekatan mikrosimulasi berdasarkan perilaku kendaraan. Oleh karena itu, hasil kedua metode digunakan secara saling melengkapi dalam mengevaluasi kondisi lalu lintas pada lokasi penelitian.

Berdasarkan hasil penelitian, alternatif penanganan yang direkomendasikan meliputi penyediaan area drop-off dan pick-up di dalam kawasan sekolah, penertiban kendaraan yang berhenti di badan jalan, penempatan petugas pengatur lalu lintas pada jam sibuk, penyediaan fasilitas penyeberangan yang aman bagi pejalan kaki, serta pengaturan akses keluar-masuk kendaraan sekolah. Penerapan alternatif tersebut diharapkan dapat mengurangi hambatan samping, mengurangi konflik antara kendaraan dan pejalan kaki, menurunkan tundaan dan panjang antrean, serta meningkatkan kinerja ruas Jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat. Jenderal Bina Marga. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Jakarta: Kementerian PUPR, 2023.
- [2] Fauzi, A. A., & Utama, R. I. (2024). *Analisis Kinerja Ruas Jalan Gajah Mada Kota Padang dengan Metode PKJI 2023 dan VISSIM*. Journal of Applied Science in Civil Engineering.
- [3] Tapa, I. G. F. S., dkk. (2024). *Performance Analysis and Traffic Flow Simulation of Tukad Pakerisan Road Segments Using VISSIM*. TIERS Information Technology Journal.
- [4] Zakaria, A., dkk. (2024). *Perencanaan Rute Aman Selamat Sekolah (RASS) pada Kawasan Pendidikan Jalan A.P. Pettarani Makassar*. Journal of Applied Civil and Environmental Engineering.
- [5] Rozi Irmawandi, M. Fauzan, Emi Maulani, Liza Afra, dan Yuslinda, "Analisis Kemacetan Lalu-Lintas pada Jam Antar dan Jemput Sekolah di Kawasan Pendidikan (Studi Kasus: Jalan Samudera Kota Lhokseumawe)," *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, vol. 8, no. 2, 2024
- [6] Sumarda, G., dkk. (2025). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2023 dan Simulasi PTV VISSIM*. Journal of Infrastructure and Regional Studies.
- [7] Delima Rahmawati, Tuti Agustin, dan Amirotul M. H. Mahmudah, "Analisis Dampak Aktivitas Sekolah terhadap Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Taman Pendidikan Prasekolah Al Firdaus Surakarta)," *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, vol. 1, no. 4, 2024.
- [8] Hidayat, D. W., dkk. (2023). *Evaluasi Efektivitas Pengaturan Sinyal dengan Pendekatan PKJI 2023 dan VISSIM*.
- [9] Bintang Juniar Rahmat dan Ervina Yuliyanti, "Analisis Kinerja Jalan pada Ruas Jalan Siliwangi (Depok)," *Jurnal Sosial Teknologi*, vol. 5, no. 9, 2025
- [10] Dayudinata, S., dkk. (2026). *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Akibat Sistem Satu Arah Menggunakan PKJI 2023 dan PTV VISSIM*. Jurnal Konstruksi.
- [11] Muh. Wahyu Yusuf, Jasman, dan Imam Fadly, "Studi Kinerja Ruas Jalan Jenderal Sudirman di Kota Pinrang Menggunakan Metode PKJI 2023," *Sultra Civil Engineering Journal*, vol. 6, no. 2, 2025.