JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 06, No. 01 Tahun 2026
E-ISSN: 2829-5684

Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Nasional SP Jambula - SP Dufa-Dufa Kota Ternate

Aman Mahmud [1*], Lambang Basri Said [2], St Maryam H [3]

1*) Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Maluku Utara, Kota Ternate, amanmahmud@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Ternate City is an island city located in North Maluku Province, Indonesia. The transportation conditions in Ternate City are characterized by a serious public transportation system crisis, marked by limited infrastructure, a scarcity of public transport fleets, and growing dependence on private vehicles. Traffic congestion on the SP Jambula–SP Dufa-Dufa National Road section in Ternate City stems from a combination of infrastructure factors, community behavior, and urban governance issues. Severely damaged road conditions due to wave impacts, construction excavations, and PDAM pipe leaks lead to traffic jams and accidents. This study aims to identify and describe the factors causing congestion based on physical road conditions, traffic volume, and surrounding activities along the SP Jambula–SP Dufa-Dufa National Road section in Ternate City, and formulate congestion management solutions. The research method employed is descriptive quantitative with a field survey approach, combining direct measurements of traffic parameters (volume, speed, degree of saturation/Ds) using the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2023) and observations of physical road conditions. The research findings indicate the main factors influencing congestion on the SP Jambula–SP Dufa-Dufa National Road section in Ternate City comprise a combination of limited infrastructure conditions, continuously rising vehicle volumes, as well as environmental and road user behavior factors. Infrastructure factors include narrow road widths disproportionate to the growth of two-wheeled vehicles and fish transport trucks from the port, compounded by fragile drainage causing puddling during the rainy season, and congestion handling solutions for the SP Jambula–SP Dufa-Dufa National Road section in Ternate City can be summarized as an integrated approach involving short-term traffic engineering, medium-term operational management, and long-term intelligent system development.

Keywords: Congestion, Infrastructure, Transportation, Volume.

Abstrak

Kota Ternate adalah sebuah kota kepulauan yang terletak di Provinsi Maluku Utara, Indonesia. Kondisi transportasi di Kota Ternate ditandai oleh krisis sistem transportasi publik yang serius, ditandai dengan keterbatasan infrastruktur, minimnya armada angkutan umum, dan meningkatnya ketergantungan pada kendaraan pribadi. Kemacetan lalu lintas di ruas Jalan Nasional SP Jambula–SP Dufa-Dufa Kota Ternate disebabkan oleh kombinasi faktor infrastruktur, perilaku masyarakat, dan tata kelola kota. Kondisi jalan yang rusak parah akibat hantaman ombak, galian proyek, dan kebocoran pipa PDAM menyebabkan kemacetan dan kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan faktor-faktor penyebab kemacetan berdasarkan kondisi fisik jalan, volume lalu lintas, dan aktivitas di sekitar ruas Jalan Nasional SP Jambula–SP Dufa-Dufa Kota Ternate, dan membuat formulasi terkait solusi penanganan kemacetan. Metode penelitian yang yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan, menggabungkan pengukuran langsung parameter lalu lintas (volume, kecepatan, derajat kejenuhan/Ds) menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) dan observasi kondisi fisik jalan. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor utama yang mempengaruhi kemacetan pada ruas Jalan Nasional SP Jambula–SP Dufa-Dufa Kota Ternate meliputi kombinasi kondisi infrastruktur terbatas, volume kendaraan yang terus meningkat, serta faktor lingkungan dan perilaku pengguna jalan. Faktor infrastruktur mencakup lebar jalan sempit yang tidak sebanding

dengan pertumbuhan kendaraan roda dua dan truk pengangkut ikan dari pelabuhan, ditambah kerapuhan drainase yang menyebabkan genangan saat musim hujan, dan solusi penanganan kemacetan pada ruas Jalan Nasional SP Jambula–SP Dufa-Dufa Kota Ternate dapat dirangkum sebagai pendekatan terintegrasi antara rekayasa lalu lintas jangka pendek, manajemen operasional jangka menengah, dan pengembangan sistem cerdas jangka panjang.

Kata Kunci : Infrastruktur, Macet, Transportasi, Volume.

1. PENDAHULUAN

Transportasi jalan memiliki peranan strategis dalam mendukung aktivitas social, ekonomi dan pelayan publik, khususnya pada wilayah perkotaan dan ruas Jalan Nasioanl. Jalan nasional berfungsi sebagai prasarana utama pergerakan orang dan barang antarkawasan, sehingga dituntut memberikan pelayanan lalu lintas yang aman, nyaman dan lancar. Namun, seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk, perkembangan wilayah, serta peningkatan kepemilikan kendaraan baik kendaraan roda dua maupun roda empat, permasalahan lalu lintas berupa kemacetan menjadi fenomena yang sulit dihindari.

Kota Ternate sebagai salah satu pusat kegiatan ekonomi, pemerintahan, dan jasa di Provinsi Maluku Utara mengalami perkembangan yang cukup pesat. Kondisi geografis kota yang cukup terbatas, dengan dominasi wilayah pesisir, pegunungan dan keterbatasan ruang untuk pengembangan jaringan jalan, menyebabkan beban lalu lintas terkonsentrasi pada ruas-ruas tertentu. Salah satu ruas yang memiliki peranan paling penting adalah Ruas Jalan Nasional SP Jambula - SP Dufa-Dufa. Ruas ini berfungsi sebagai penghubung utama antarbagian kota serta melayani pergerakan lalu lintas lokal maupun regional. Dalam kondisi eksisting Ruas Jalan Nasional SP Jambula - SP Dufa-Dufa sering mengalami kemacetan lalu lintas terutama pada jam-jam sibuk (*peak hour*). Kemacetan yang terjadi ditandai dengan antrean kendaraan, penurunan kecepatan kendaraan, serta meningkatnya waktu tempuh. Kondisi ini tidak hanya menurunkan tingkat pelayanan jalan, tetapi juga berdampak pada meningkatnya konsumsi bahan bakar, pencemaran lingkungan serta menurunnya produktivitas Masyarakat.

Kemacetan lalu lintas pada ruas tersebut diduga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan. Faktor-faktor tersebut antara lain volume lalu lintas yang tinggi, keterbatasan kapasitas jalan, aktivitas samping jalan serta kinerja simpang yang belum beroperasi secra optimal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan faktor-faktor penyebab kemacetan berdasarkan kondisi fisik jalan, volume lalu lintas, dan aktivitas di sekitar ruas Jalan Nasional SP Jambula – SP Dufa-Dufa Kota Ternate, serta memeformulasikan solusi penanganan kemacetan pada ruas Jalan Nasional SP Jambula – SP Dufa-Dufa Kota Ternate.

2. METODE

A. Jenis dan Desain Penelitian

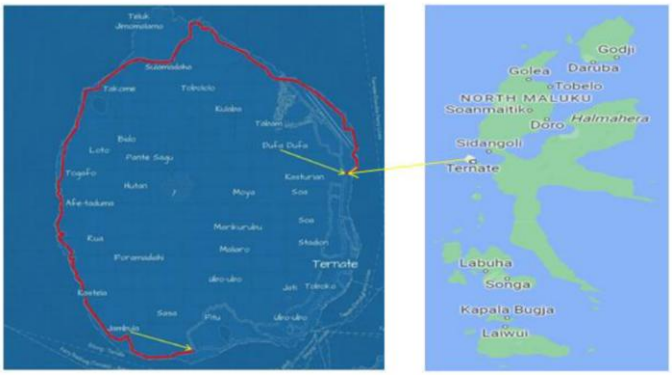
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif-analitik. Penelitian kuantitatif digunakan untuk mengukur variabel-variabel lalu lintas secara numerik dan menganalisisnya menggunakan metode statistik dan teknik rekayasa lalu lintas. Komponen deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi eksisting kemacetan, sementara komponen analitik digunakan untuk mengidentifikasi hubungan kausal antara faktor-faktor yang diteliti dengan tingkat kemacetan yang terjadi.

Desain penelitian adalah *cross-sectional observational* study, di mana data dikumpulkan pada satu periode waktu tertentu untuk mendapatkan *snapshot* kondisi lalu lintas.

Penelitian ini tidak melibatkan intervensi atau manipulasi variabel. Pendekatan *mixed-methods* secara terbatas juga diterapkan melalui observasi kualitatif dan wawancara singkat dengan pengguna jalan untuk melengkapi data kuantitatif.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Ternate yakni pada pada ruas Jalan Nasional SP Jambula–SP Dufa-Dufa Kota Ternate dengan panjang segmen ±3.5 Km dengan karakteristik Jalan perkotaan dengan aktivitas komersial tinggi, menghubungkan kawasan pemukiman dan pusat kota (**Gambar 1**). Survei dilakukan pada dua titik lokasi, yaitu Jalan Merdeka (Titik Pengamatan 1) dan Jalan Raya Bastiong (Titik Pengamatan 2). Waktu survei dilakukan pada hari Senin dan Minggu untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi lalu lintas pada hari kerja dan akhir pekan. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung mulai bulan Oktober hingga Desember tahun 2025.



Gambar 1 Lokasi Penelitian, Ruas jalan Nasional SP Jambula–SP Dufa-Dufa Kota Ternate

C. Teknik Pengumpulan dan Sumber Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer meliputi volume lalu lintas per kategori kendaraan, kecepatan kendaraan (*spot speed*), geometri jalan seperti lebar dan jumlah lajur, hambatan samping seperti frekuensi dan jenis, waktu tempuh, serta panjang antrian kendaraan. Sementara itu, data sekunder mencakup peta jaringan jalan Kota Ternate, data pertumbuhan kendaraan bermotor, dokumen perencanaan transportasi, data demografis dan sosio-ekonomi, kebijakan lalu lintas yang berlaku, dan studi AMDAL atau ANDAL jalan. Untuk pengambilan data, dilakukan beberapa survei, seperti *Traffic Counting Survey* yang dilakukan secara manual dengan *hand counter* untuk menghitung volume lalu lintas dan mengkategorikan kendaraan ke dalam jenis sepeda motor, kendaraan ringan, kendaraan berat menengah, dan bus besar di tiga titik pengamatan sepanjang ruas jalan.

Geometric Survey dilakukan untuk mengukur dimensi jalan menggunakan meteran dan *measuring wheel* guna memperoleh data mengenai lebar jalur lalu lintas efektif, lebar bahu jalan, lebar median, dan kondisi perkerasan, serta dokumentasi visual menggunakan foto dan video. Survei Hambatan Samping mencatat frekuensi hambatan samping per 200 meter dengan menggunakan formulir *checklist* yang mengklasifikasikan hambatan ke dalam kategori pejalan kaki, parkir/berhenti, kendaraan masuk/keluar, dan kendaraan lambat. Terakhir, Travel *Time Survey* dilakukan menggunakan metode *moving car observer* untuk mengukur waktu tempuh kendaraan sepanjang ruas jalan dengan minimal 30 sampel perjalanan untuk memperoleh data representatif, yang kemudian digunakan untuk menghitung kecepatan rata-rata kendaraan.

D. Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis menggunakan beberapa metode untuk menjawab rumusan masalah penelitian dan menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Salah satu metode yang digunakan adalah Analisis Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, yang merupakan metode standar untuk menghitung kapasitas jalan, derajat kejenuhan (DS), dan tingkat pelayanan jalan (LOS). Perhitungan ini melibatkan konversi volume kendaraan ke satuan mobil penumpang (smp), penentuan kapasitas jalan dengan faktor penyesuaian, dan menghitung derajat kejenuhan (DS) dengan rumus DS = Volume/Kapasitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Volume Lalu Lintas

Dalam analisis volume lalu lintas dan kapasitas jalan, perhitungan yang ditampilkan sebagai contoh adalah perhitungan pada Ruas Jalan Merdeka. Analisis tetap dilakukan pada kedua ruas jalan yang akan ditampilkan pada subbab kinerja jalan.

Hasil perhitungan volume lalu lintas di Jalan Merdeka dapat dilihat pada tabel yang telah disediakan. Berdasarkan data kendaraan yang diperoleh, dilakukan koreksi dengan faktor masing-masing jenis kendaraan, yaitu roda 2 (MC) dengan faktor koreksi 0,4, roda 4 (LV) dengan faktor koreksi 1,0, dan roda 6 (HV) dengan faktor koreksi 1,3. Arus lalu lintas total dalam satuan skr/jam dihitung dengan rumus: (emp LV x LV + emp HV x HV + emp MC x MC). Sebagai contoh, pada hari Senin antara pukul 17.00 hingga 18.00, perhitungannya adalah sebagai berikut: roda 2 (MC) sebanyak 4189 kendaraan/jam x 0,4 = 1675,60 skr/jam, roda 4 (LV) sebanyak 659 kendaraan/jam x 1 = 659 skr/jam, dan roda 6 (HV) sebanyak 55 kendaraan/jam x 1,3 = 71,5 skr/jam. Sehingga, total arus lalu lintas (Qskr) pada waktu tersebut adalah 1675,60 + 659 + 71,5 = 2406,10 skr/jam. Hasil perhitungan ini menunjukkan jumlah arus lalu lintas di Jalan Merdeka pada hari Senin sebesar 2257,80 skr/jam (**Gambar 2**).

Pada hari Minggu, antara pukul 17.00 hingga 18.00, perhitungannya adalah: roda 2 (MC) sebanyak 3069 kendaraan/jam x 0,4 = 1227,60 skr/jam, roda 4 (LV) sebanyak 475 kendaraan/jam x 1 = 475 skr/jam, dan roda 6 (HV) sebanyak 49 kendaraan/jam x 1,3 = 11,7 skr/jam. Total arus lalu lintas (Qskr) pada waktu tersebut adalah 1227,60 + 475 + 11,7 = 1714,30 skr/jam. Dengan demikian, jumlah arus lalu lintas di Jalan Merdeka pada hari Minggu sebesar 1714,30 skr/jam (**Gambar 2**).

B. Hambatan Samping

Dalam subbab ini, perhitungan yang ditampilkan adalah pada Ruas Jalan Merdeka, pada Hari Senin. Meskipun begitu, perhitungan untuk Hari Minggu tetap dilakukan, juga dilakukan perhitungan pada hari yang sama pada Jalan Bastiong.

Hambatan samping merupakan aktivitas yang terjadi di samping jalan yang dapat menimbulkan konflik dan mempengaruhi pergerakan arus lalu lintas, serta menurunkan kinerja fungsi jalan. Besarnya hambatan samping ini sangat berpengaruh terhadap kapasitas jalan dan kecepatan kendaraan di suatu wilayah. Aktivitas samping jalan yang sering menimbulkan konflik meliputi pejalan kaki, kendaraan yang berhenti atau parkir, kendaraan yang masuk atau keluar dari jalan, dan kendaraan yang melambat. Semua faktor ini dapat menyebabkan penurunan kelancaran arus lalu lintas, meningkatkan waktu tempuh, serta memperburuk kondisi lalu lintas di sekitar jalan tersebut.

Survey Volume Lalu Lintas Jalan Merdeka				
Waktu	Roda 2	Roda 4	Roda 6	Jumlah
Senin				
Pagi				
07:00-08:00	3342	417	12	3771
08:00-09:00	2876	435	32	3343
09:00-10:00	2898	494	51	3443
Siang				
12:00-13:00	3173	540	44	3757
13:00-14:00	2819	606	53	3478
14:00-15:00	2901	617	31	3549
Sore				
16:00-17:00	3070	441	49	3560
17:00-18:00	4189	659	55	4903

Waktu	Roda 2 (MC)	Roda 4 (LV)	Roda 6 (HV)	Volume Kendaraan
	MC x 0,4	LV x 1	Hv x 1,3	
Pagi				
07:00-08:00	1336.80	417	15.6	1769.40
08:00-09:00	1150.40	435	41.6	1627.00
09:00-10:00	1159.20	494	66.3	1719.50
Siang				
12:00-13:00	1269.20	540	57.2	1866.40
13:00-14:00	1127.60	606	68.9	1802.50
14:00-15:00	1160.40	617	40.3	1817.70
Sore				
16:00-17:00	1228.00	441	63.7	1732.70
17:00-18:00	1675.60	659	71.5	2406.10

Survey Volume Lalu Lintas Jalan Merdeka				
Waktu	Roda 2	Roda 4	Roda 6	Jumlah
Minggu				
Pagi				
07:00-08:00	1785	333	15	2133
08:00-09:00	2468	541	21	3030
09:00-10:00	2682	582	29	3293
Siang				
12:00-13:00	2484	566	32	3082
13:00-14:00	2535	592	31	3158
14:00-15:00	2529	605	29	3163
Sore				
16:00-17:00	2514	397	11	2922
17:00-18:00	3069	475	9	3553

Waktu	Roda 2 (MC)	Roda 4 (LV)	Roda 6 (HV)	Volume Kendaraan
	MC x 0,4	LV x 1	Hv x 1,3	
Pagi				
07:00-08:00	714.00	333	19.5	1066.50
08:00-09:00	987.20	541	27.3	1555.50
09:00-10:00	1072.80	582	37.7	1692.50
Siang				
12:00-13:00	993.60	566	41.6	1601.20
13:00-14:00	1014.00	592	40.3	1646.30
14:00-15:00	1011.60	605	37.7	1654.30
Sore				
16:00-17:00	1005.60	397	14.3	1416.90
17:00-18:00	1227.60	475	11.7	1714.30

Gambar 2 Volume Lalu Lintas Jalan Merdeka

Berdasarkan hasil survei volume hambatan samping di Jalan Merdeka pada hari Senin, hasil perhitungan hambatan samping tertinggi terjadi pada pukul 09.00-10.00 dengan kelas hambatan samping mencapai 19,50. Pada waktu tersebut, pejalan kaki (PK) tercatat sebanyak 7 orang, menghasilkan 3,50 skr/jam, kendaraan berhenti atau parkir (KHP) tercatat sebanyak 18 kendaraan, menghasilkan 18 skr/jam, dan tidak ada kendaraan yang masuk/keluar (KMK) maupun kendaraan yang melambat (KM). Total hambatan samping pada jam tersebut adalah 19,50 skr/jam (**Tabel 1)**, sedangkan jumlah hambatan samping di Jalan Merdeka pada hari Minggu mencapai 64,50 skr/jam, sementara di Jalan Raya Bastiong, pada hari Senin tercatat 33,50 skr/jam dan pada hari Minggu sebesar 35 skr/jam.

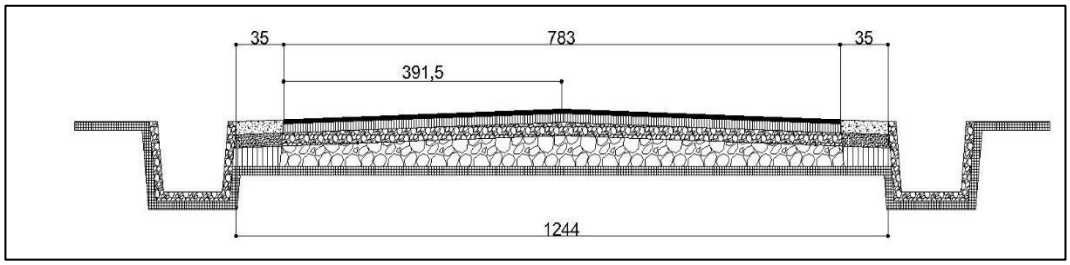
Tabel 1 Hambatan Samping Jalan Merdeka (Senin)

Waktu	Pejalan Kaki (PK)		K.Henti/Parkir (KHP)		K.Masuk/Keluar (KMK)		K.Melambat (KM)		HS
	(PK x 0,5)		(HP x 1)		(MK X 0,7)		(L X 0, 4)		
Senin									
Pagi									
07:00-08:00	8	4.00	13	13	0	0	0	0.00	17
08:00-09:00	2	1.00	13	13	0	0	0	0.00	14
09:00-10:00	7	3.50	18	18	0	0	0	0.00	19,50
Siang									
12:00-13:00	8	4.00	17	17	0	0	0	0.00	21
13:00-14:00	16	8.00	5	5	0	0	0	0.00	13
14:00-15:00	9	4.50	10	10	0	0	0	0.00	14,50
Sore									
16:00-17:00	4	2.00	14	14	0	0	0	0.00	16
17:00-18:00	11	5.50	9	9	0	0	0	0.00	14,50

C. Kapasitas Jalan

a) Jalan Merdeka

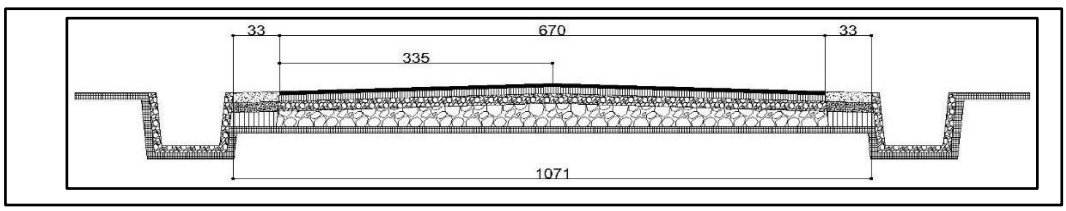
Pada perhitungan kapasitas Jalan Merdeka, faktor penyesuaian (FC) yang digunakan terdiri dari beberapa komponen, yaitu Co, FCLJ, FCPA, FCHS, dan FCUK. Faktor Co yang digunakan adalah 2900, yang merupakan kapasitas dasar jalan dalam satuan kendaraan penumpang (smp). Faktor FCLJ (Lebar Jalur) bernilai 1,25, yang mengindikasikan penyesuaian kapasitas berdasarkan lebar jalur yang ada. Faktor FCPA (Kondisi Perkerasan) diberi nilai 1, yang menunjukkan tidak adanya penurunan kapasitas akibat kondisi perkerasan jalan. Faktor FCHS (Hambatan Samping) yang digunakan adalah 0,97, menunjukkan adanya sedikit penurunan kapasitas akibat hambatan samping seperti pejalan kaki atau parkir di sisi jalan. Terakhir, FCUK (Kendaraan Ukuran Besar) memiliki nilai 0,90, yang mengoreksi kapasitas untuk kendaraan besar yang membutuhkan lebih banyak ruang. Dengan menggunakan rumus kapasitas, perhitungan kapasitas Jalan Merdeka per lajur adalah 2900 x 1,25 x 1 x 0,97 x 0,90 = 3164,625 smp/jam.



Gambar 3 Penampang Jalan Merdeka

b) Jalan Bastiong

Pada perhitungan kapasitas Jalan Raya Bastiong, faktor penyesuaian yang digunakan juga terdiri dari beberapa komponen serupa. Faktor Co, yang merupakan kapasitas dasar jalan, tetap menggunakan nilai 2900. Namun, faktor FCLJ untuk Jalan Raya Bastiong diberi nilai 1,14, yang menunjukkan bahwa kapasitas jalan ini sedikit lebih rendah dibandingkan dengan Jalan Merdeka karena lebar jalur yang lebih kecil. Faktor FCPA tetap bernilai 1, menunjukkan kondisi perkerasan yang serupa. Faktor FCHS di Jalan Raya Bastiong juga diberi nilai 0,97, mengindikasikan bahwa hambatan samping mempengaruhi kapasitas jalan dengan cara yang sama seperti pada Jalan Merdeka. Terakhir, FCUK juga bernilai 0,90, yang mengoreksi kapasitas untuk kendaraan besar. Dengan rumus yang sama, kapasitas Jalan Raya Bastiong per lajur dihitung sebagai 2900 x 1,14 x 1 x 0,97 x 0,90 = 2886,13 smp/jam, yang menunjukkan kapasitas maksimum jalan dalam menampung kendaraan.



Gambar 4 Penampang Jalan Bastiong

D. Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan

DS (derajat kejenuhan) merupakan ukuran utama untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai DS ini menunjukkan kualitas kinerja lalu lintas yang bervariasi antara 0 hingga 1. Nilai DS yang mendekati 0 menunjukkan kondisi arus tidak jenuh, di mana kendaraan bergerak lancar tanpa saling mempengaruhi, sementara nilai yang mendekati 1 menunjukkan kondisi arus mencapai kapasitas penuh. Dalam analisis, DS dihitung dengan membandingkan volume lalu lintas (q) dengan kapasitas jalan (C). Untuk Jalan Merdeka, perhitungan DS menunjukkan nilai 0,76 (2406,10 / 3164,625), yang berarti kondisi jalan mendekati tidak stabil, dengan arus yang cenderung mendekati kondisi jenuh. Hal ini menunjukkan bahwa Jalan Merdeka tidak stabil pada kondisi tersebut.

Begitu pula, untuk Jalan Raya Bastiong, nilai DS dihitung sebesar 0,75 (2178,10 / 2886,13), yang juga menunjukkan kondisi arus mendekati tidak stabil. Berdasarkan standar yang ada, nilai Ds antara 0,75 hingga 0,84 mengindikasikan bahwa kondisi arus lalu lintas di kedua ruas jalan tersebut mendekati kondisi jenuh dan tidak stabil, yang berpotensi mengganggu kelancaran lalu lintas di kawasan tersebut.

E. Pembahasan

Pada Jalan Raya Bastiong, perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) untuk Jalan Merdeka menghasilkan nilai 0,76. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015, nilai ini menempatkan tingkat pelayanan jalan pada level D, di mana arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, serta rasio volume terhadap kapasitas (Q/C) masih dapat ditoleransi. Kondisi ini menandakan bahwa infrastruktur jalan sudah mendekati batas optimalnya.

Sementara itu, untuk Jalan Raya Bastiong, nilai DS tercatat sebesar 0,75, yang juga termasuk dalam kategori level D dengan karakteristik serupa: arus hampir tidak stabil, pengendalian kecepatan tetap memungkinkan, dan Q/C masih dalam batas toleransi. Kedua ruas jalan ini, sebagai bagian integral dari persimpangan yang sama, menunjukkan pola kemacetan yang saling berkaitan, kemungkinan dipengaruhi oleh peningkatan volume kendaraan pada jam sibuk. Secara keseluruhan, level D pada kedua jalan mengindikasikan potensi penurunan performa jika tidak ditangani, mengingat nilai Ds mendekati ambang batas 0,85 yang memasuki level E (tidak stabil). Hal ini dapat berdampak pada keselamatan, efisiensi perjalanan, dan kepuasan pengguna jalan

F. Solusi Penanganan Lalu Lintas

Untuk mengatasi kondisi ini, diperlukan pendekatan manajemen lalu lintas terintegrasi dengan prioritas jangka pendek dan panjang. Berikut rinciannya:

1. Optimalisasi Sinyal Lalu Lintas (Jangka Pendek, 1-3 Bulan). Implementasikan sistem pengaturan lampu merah adaptif (*Adaptive Traffic Signal Control*) berbasis sensor detektor loop atau kamera AI untuk menyesuaikan durasi fase secara real-time berdasarkan volume kendaraan. Estimasi manfaat: Penurunan Ds hingga 10-15% dengan biaya rendah (Rp 50-100 juta per persimpangan).
2. Peningkatan Kapasitas Ruas Jalan (Jangka Menengah, 3-6 Bulan). Tambahkan jalur khusus sepeda motor (JSCM) selebar 2,5-3 meter pada kedua ruas jalan, serta marka tambahan untuk pemisah kendaraan besar. Koordinasikan dengan Dinas Perhubungan setempat untuk restriksi truk pada jam sibuk (07.00-09.00 dan 16.00-18.00). Manfaat: Peningkatan kapasitas 20%, reduksi konflik antar-kendaraan.
3. Pengembangan Sistem Informasi dan Pengawasan (Jangka Panjang, 6-12 Bulan). Pasang *Variable Message Sign* (VMS) digital untuk informasi *real-time* kemacetan dan rute alternatif (misalnya via Jalan Alternatif Selatan). Integrasikan dengan

aplikasi navigasi seperti Google Maps atau Waze melalui API data Dishub. Lakukan survei ulang Ds setiap 3 bulan untuk evaluasi. Estimasi: Penurunan level pelayanan ke C, dengan penghematan waktu perjalanan hingga 25%.

Pendekatan ini selaras dengan prinsip *Outcome-Based Traffic Management* dan dapat didanai melalui APBD atau hibah Kementerian Perhubungan.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi kemacetan pada ruas Jalan Nasional SP Jambula–SP Dufa-Dufa Kota Ternate meliputi kombinasi kondisi infrastruktur terbatas, volume kendaraan yang terus meningkat, serta faktor lingkungan dan perilaku pengguna jalan. Faktor infrastruktur mencakup lebar jalan sempit yang tidak sebanding dengan pertumbuhan kendaraan roda dua dan truk pengangkut ikan dari pelabuhan, ditambah kerapuhan drainase yang menyebabkan genangan saat musim hujan. Volume lalu lintas melonjak pada jam sibuk akibat aktivitas pelabuhan penyeberangan dan pasar tradisional, sedangkan faktor manusia seperti pelanggaran marka jalan oleh motor serta parkir liar di bahu jalan memperburuk derajat kejenuhan (Ds) mendekati level D, Titik pengamatan jalan Raya Merdeka dengan nilai D dan Jalan Raya Bastiong dengan nilai D.
2. Solusi penanganan kemacetan pada ruas Jalan Nasional SP Jambula–SP Dufa-Dufa Kota Ternate dapat dirangkum sebagai pendekatan terintegrasi antara rekayasa lalu lintas jangka pendek, manajemen operasional jangka menengah, dan pengembangan sistem cerdas jangka panjang. Pendekatan ini difokuskan pada peningkatan kapasitas infrastruktur melalui penambahan lajur khusus motor (JSCM) dan optimalisasi sinyal adaptif, dikombinasikan dengan pengaturan kebijakan seperti restriksi truk pelabuhan pada jam sibuk serta pemasangan *Variable Message Sign* (VMS) untuk rute alternatif. Implementasi bertahap diusulkan untuk memastikan efektivitas, dimulai dari perbaikan geometri jalan dan drainase guna mengurangi dampak banjir musiman, dilanjutkan dengan koordinasi Dishub Ternate untuk monitoring Derajat Kejenuhan (Ds) setiap 3 bulan target penurunan ke level C (<0,75). Estimasi manfaat mencakup pengurangan waktu tempuh 25-30% dan peningkatan kecepatan rata-rata, selaras dengan pedoman PM 96/2015

5. DAFTAR PUSTAKA

Alkaabi, K., Raza, M., Qasemi, E., Alderei, H., Alderei, M., & Almheiri, S. (2024). Using crowd-sourced traffic data and open-source tools for urban congestion analysis. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 28(November 2023), 101261. https://doi.org/10.1016/j.trip.2024.101261

Apriyono, T., & Rumlus, D. P. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mengakibatkan Kemacetan Lalu Lintas pada Ruas Jalan Budi Utomo dan Jalan Hasanuddin di Kota Timika. Jurnal Kritis, 5(2), 96–114. http://ejournal.stiejb.ac.id/index.php/jurnal-kritis/article/view/179/121

Baudains, P., & Holliman, N. S. (2025). Visual summaries of traffic congestion with uncertainty: Exploring street network distances and vehicle orientation. Computers and Graphics, 129(January), 104228. https://doi.org/10.1016/j.cag.2025.104228

Cahyadi, M. A., H, S. M., & Syafei, I. (2025). Kajian Kinerja Operasional Teman Bus Koridor 5 (Kampus Teknik Unhas Gowa - Unhas Tamalanrea) terhadap Kepuasan Penumpang di Kota Makassar. Jurnal Flyover, 5(2), 229–242. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2239

Desmi, A.-, Widari, L. A., & Yanti, R. (2019). Efektifitas Model Karakteristik Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Simpang 4 Bireun (Perbandingan Dengan Metode Greenshield, Greenberg, Underwood). Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil, 9(1), 19–28. https://doi.org/10.29103/tj.v9i1.178

Gusmulyani, G., & Ramadhani, A. (2023). Analisis Kapasitas Dan Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Veteran, Kota Solok). … Perencanaan, Sains Dan …, 6(1), 98–101. https://www.ejournal.uniks.ac.id/index.php/JUPERSATEK/article/download/3236/2494

H, S. M., Bulgis, B., & Madami, R. (2023). Comparative Study of Performance between International Roughness Index (IRI), Pavement Condition Index (PCI), and Bina Marga Method on Roadways. PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik, 8(1), 97. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v8i1.2030

H, S. M., Said, L. B., & Hajerah, H. (2021). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan Persimpangan Jalan di Kota Makassar. Jurnal Flyover, 1(1). https://pasca-umi.ac.id/index.php/flyover/article/download/660/715

Haswinda, Said, L. B., & Syarkawi, M. T. (2025). Kajian Pengaruh Hambatan Samping terhadap Kinerja Ruas Jenderal Sudirman Kabupaten Enrekang akibat Aktivitas Pasar. Jurnal Flyover, 5(2), 243–254. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2240

Hrudkay, K., Čulik, K., Cingel, M., & Madlenak, R. (2025). Public engagement in the design of sensor networks for road Traffic safety prevention in urban environments. Transportation Research Procedia, 87, 196–204. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2025.04.123

Islam, R., Sultana, A., Reja, M. S., Seddique, A. A., & Hossain, M. R. (2024). Multidimensional analysis of road traffic noise and probable public health hazards in Barisal city corporation, Bangladesh. Heliyon, 10(15), e35161. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35161

Kim, S. N., Jung, S., Joo, Y., & Kim, H. (2024). Air pollution hindering a transit-oriented city: Examining the association of particulate matter concentration with public transit ridership and road traffic in Seoul, South Korea. Journal of Public Transportation, 26(May), 100111. https://doi.org/10.1016/j.jpubtr.2024.100111

Kusumawaty, D., & Susilo, B. H. (2020). Analisis Kemacetan Lalu Lintas Di Jalan M.H. Thamrin Kota Tangerang. Jurnal Rekayasa Lingkungan Terbangun Berkelanjutan, 1(1), 43–48. https://doi.org/10.25105/jrltb.v1i1.7791

Luan, M., Rashidi, T. H., Waller, S. T., & Rey, D. (2025). Choice-driven bilevel optimization for multiclass traffic congestion management via eco-routing incentives. Transportation Research Part B: Methodological, 200(August), 103289. https://doi.org/10.1016/j.trb.2025.103289

Maladi, M. A., Said, L. B., H, S. M., & Umam, K. (2025). Kajian Mobilitas Mahasiswa Menggunakan Transportasi Umum dan Pribadi. Jurnal Flyover, 5(2), 215–228. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2238

Margareth Melisa, Franklin Papia J C, & Warouw Fela. (2015). Studi Kemacetan Lalu Lintas Di Pusat Kota Ratahan. Spasial, 2(2), 89–97. https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/spasial/article/view/9090/8662

Matute, J., Searcy, S., & Karimoddini, A. (2025). Aggie Auto Shuttles: Technical Insights from the Public Road Demonstration. Transportation Engineering, 20(November 2024), 100335. https://doi.org/10.1016/j.treng.2025.100335

Mustikarani, W., & Suherdiyanto, S. (2016). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas di Sepanjang Jalan H Rais A Rahman (Sui Jawi) Kota Pontianak. Edukasi : Jurnal Pendidikan, 14(1). https://doi.org/10.31571/edukasi.v14i1.292

Mwale, M., Ho, C., Luke, R., & Pisa, N. (2025). Forecasting road-based public transport needs of developing cities: A case of Lusaka City. Research in Transportation Business and Management, 63(June), 101473. https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2025.101473

Nan, Z., Yang, X., Ruiz-Garcia, L., Qiu, J., Feng, Y., & Han, J. (2025). Multi-objective optimization of cold chain distribution routes considering traffic congestion. Agriculture Communications, 3(4), 100104. https://doi.org/10.1016/j.agrcom.2025.100104

Nisumanti, S., & Krisna, E. (2020). Evaluasi Kinerja Jalan Nasional Terhadap Karakteristik Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Nasional Kota Palembang. Jurnal Tekno Global UIGM Fakultas Teknik, 9(1), 28–33. https://doi.org/10.36982/jtg.v9i1.1082

Olayode, I. O., Du, B., Severino, A., Campisi, T., & Alex, F. J. (2023). Systematic literature review on the applications, impacts, and public perceptions of autonomous vehicles in road transportation system. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), 10(6), 1037–1060. https://doi.org/10.1016/j.jtte.2023.07.006

Olayode, I. O., Severino, A., Justice Alex, F., Macioszek, E., & Tartibu, L. K. (2023). Systematic review on the evaluation of the effects of ride-hailing services on public road transportation.

Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 22(April), 0–3. https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100943
Palamba, W. L. L., Nathaniela, V., Dermawan, H., Paisal, A., & Misdayanti. (2025). Kajian Kepuasan Pengguna dan Strategi Pemeliharaan Berkelanjutan (Studi Kasus: Pasar XYZ di Jakarta Utara). Jurnal Flyover, 5(2), 367–374. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2248
Quek, W. L., & Chew, L. Y. (2014). Mechanism of traffic jams at speed bottlenecks. Procedia Computer Science, 29, 289–298. https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.026
R, A. R. P., Springfield, D., Azhari, F. M., Kasim, M. R., & Tisna, B. B. (2025). Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Dhoho Berdasarkan PKJI dengan Pendekatan Skenario Penataan Ruang Jalan. Jurnal Flyover, 5(2), 433–445. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2255
Radestya, S., Choiri Windari, A., Sari, R. N., Warianti, K., & Yunita, N. (2024). Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas Menggunakan Metode Logaritmik Greenberg dan Eksponensial Underwood (Studi Kasus: Jalan RS Fatmawati Raya, Kota Jakarta Selatan). AKSELERASI: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 6(1), 2715–7296. https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/akselerasi/index
Rahman, M., Said, L. B., & Massara, A. (2025). Analisis Uji Laik Fungsi Jalan (ULFJ) Ruas Jalan Jendral Ahmad Yani, Kota Kendari. Jurnal Flyover, 5(2), 201–204. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2237
Rizky, M., Murtiono, E. S., & Nurhidayati, A. (2022). ANALISIS PENGARUH VOLUME KENDARAAN TERHADAP KAPASITAS JALAN DAN TINGKAT LAYANAN JALAN DI RUAS JALAN RAYA KOTA SURAKARTA. Indonesian Journal Of Civil Engineering Education, 7(1), 40. https://doi.org/10.20961/ijcee.v7i1.60717
Safitri, G., H, S. M., & Syafei, I. (2025). Kajian Tingkat Kemacetan pada Ruas Jalan Letjen Hertasning akibat Hambatan Samping. Jurnal Flyover, 5(2), 407–420. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2253
Sitanggang, R., Saribanon, E., & Trisakti, I. (2018). The Factors that Cause Traffic Congestion in Jakarta. Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi Dan Logistik, 4, 289–296.
Sydor-Estable, C., Turgeon, K., & Maheu, A. (2025). Tragedy of the culverts? Characterizing the state of road infrastructure in public and private forests. Journal of Environmental Management, 373(December 2024), 123814. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123814
Tay, L., Lim, J. M. Y., Liang, S. N., Chua, K. K., & Tay, Y. H. (2025). Intelligent traffic rerouting with dynamic vehicle selection for congestion mitigation. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 154(May), 111022. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2025.111022
Verlinghieri, E., Larrington-Spencer, H., Furlong, J., Aldred, R., & Goodman, A. (2025). Can mixed-methods help us better understand congestion on Low Traffic Neighbourhood boundary roads? Journal of Transport Geography, 128(July), 104360. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2025.104360
Wang, Y., Wang, C., Miao, X., & Wu, B. (2025). Analysis on influencing factors of traffic congestion in expressway exit ramp area -Take an exit ramp in Shanghai as an example. Transportation Research Procedia, 82, 3574–3588. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2024.12.075
Wardani, A., & Ilonka, W. A. (2023). Analisis Lalu Lintas Terhadap Kapasitas Jalan Jolotundo Kota Semarang. ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research, 24(2), 47. https://doi.org/10.20961/enviro.v24i2.70719
Wei, X., Peng, L., Xu, R., & Wang, H. (2024). Jamming avoidance trajectory planning and load balancing user association in mmWave UAV-assisted HetECN. Computer Networks, 254(June), 110820. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2024.110820
Wei, X., Peng, L., Xu, R., Li, A., Yu, X., & Wang, H. (2024). 3D position deployment and performance optimization of mmWave UAV-assisted HetIoT under jamming condition. Computer Networks, 248(April), 110478. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2024.110478
Wijanarko, I., & Ridlo, M. A. (2019). Faktor-Faktor ndorong Penyebab Terjadinya Kemacetan Studi Kasus : Kawasan Sukun Banyumanik Kota Semarang. Jurnal Planologi, 14(1), 63. https://doi.org/10.30659/jpsa.v14i1.3859
Wijaya, R. A., Ashad, H., & Syarkawi, M. T. (2025). Analisis Pemilihan Moda Angkutan AKAP Kota Gorontalo-Manado Menggunakan Model Binomial Logit Selisih. Jurnal Flyover, 5(2), 325–340. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2236