



Analisis Biaya Kemacetan Kendaraan Pribadi pada Ruas Jalan Raden Saleh Kota Tangerang: Melalui Pendekatan Nilai Waktu dan Biaya Operasional Kendaraan

Adita Utami¹, Muhammad Raihansyah², Anggit Lestari Putri³

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Perencanaan Infrastruktur, Universitas Pertamina, Jakarta Selatan, Indonesia, adita.utami@universitaspertamina.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Perencanaan Infrastruktur, Universitas Pertamina, Jakarta Selatan, Indonesia, mraihaansyhh@gmail.com

³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Trisakti, Jakarta Selatan, Indonesia, anggitlestari@trisakti.ac.id

STATUS ARTIKEL

Dikirim 24 April 2026
Direvisi 29 April 2026
Diterima 13 Mei 2026

Kata Kunci:
biaya operasional kendaraan; biaya kemacetan; derajat kejenuhan; nilai waktu perjalanan; kemacetan lalu lintas.

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji tentang besarnya biaya kemacetan pada ruas Jalan Raden Saleh di Kota Tangerang, yang sering mengalami kepadatan lalu lintas terutama pada periode sibuk pagi dan sore. Kondisi tersebut menimbulkan berbagai konsekuensi bagi pengguna jalan, seperti meningkatnya waktu perjalanan, kerugian ekonomi, serta kenaikan Biaya Operasional Kendaraan (BOK). Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi tingkat kejenuhan sebagai indikator kinerja lalu lintas, mengestimasi BOK aktual, serta menghitung total kerugian akibat kemacetan. Analisis dilakukan dengan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan metode LAPI-ITB 1997. Hasil kajian menunjukkan bahwa pada arah Ciledug–Kembangan, periode puncak terjadi pada pukul 07.00–08.00 WIB dengan kecepatan rata-rata 15 km/jam, volume lalu lintas sebesar 1716 smp/jam, derajat kejenuhan 0,96, dan tingkat pelayanan berada pada kategori E. Sementara itu, untuk arah Kembangan–Ciledug, jam puncak terjadi pada pukul 18.15–19.15 WIB dengan kecepatan 18,8 km/jam, volume 1618 smp/jam, derajat kejenuhan 0,91, serta tingkat pelayanan juga berada pada kategori E. Berdasarkan perhitungan yang mempertimbangkan komponen BOK dan nilai waktu, total biaya kemacetan pada saat jam puncak diperkirakan mencapai Rp 23.268.711 untuk arah Ciledug menuju Kembangan dan Rp 16.212.935 untuk arah sebaliknya.

1. PENDAHULUAN

Transportasi adalah aktivitas yang melibatkan pemindahan atau pengangkutan orang ataupun barang dari satu titik ke titik lainnya, menciptakan konektivitas yang penting bagi perkembangan ekonomi dan sosial di suatu daerah (Morlok, 1978). Transportasi merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dari masyarakat dalam membantu kehidupannya sehari-hari. Masyarakat dapat melakukan aktivitasnya seperti bekerja, sekolah, berbelanja, rekreasi dan menuju ke puast kesehatan dengan menggunakan transportasi. Oleh sebab itu, permasalahan yang ada terkait transportasi harus dipertimbangkan dengan baik dan benar salah satunya adalah kemacetan lalu lintas yang masih sering terjadi. Kemacetan lalu lintas terjadi ketika jumlah kendaraan yang melintas pada suatu ruas jalan melampaui kapasitas yang mampu ditampung oleh jalan tersebut. Akibatnya, kecepatan kendaraan terus menurun hingga sangat rendah,

bahkan dapat berhenti sama sekali, sehingga pergerakan lalu lintas menjadi tersendat atau tidak bergerak (MKJI, 1997). Menurut PKJI (2023) kemacetan dapat dilihat saat arus lalu lintas mendekati kapasitas (derajat kejenuhan $>0,85$).

Kemacetan sering kali terjadi pada daerah pusat perkotaan dikarenakan tujuan dan waktu pergerakan yang terjadi secara bersamaan yang membuat volume kendaraan yang lewat pada ruas jalan melebihi kapasitas rencana jalan terutama pada waktu tertentu. Salah satu faktor lain yang menyebabkan terjadinya kemacetan pada wilayah Jabodetabek adalah minimnya minat masyarakat untuk menggunakan transportasi umum dimana angkutan umum (bus dan kereta api) mengalami penurunan sebesar 28,4% (Nurhidayat et al., 2025). Selain kurangnya minat masyarakat untuk menggunakan transportasi umum, salah satu yang menjadi penyebab kemacetan adalah tidak adanya transportasi umum yang baik dan efisien di wilayah tertentu yang membuat masyarakat diharuskan menggunakan kendaraan pribadi untuk melakukan aktivitas perpindahan (Utami et al., 2023).

Salah satu kota yang mengalami kemacetan di Jabodetabek adalah Kota Tangerang, yang terjadi pada Jalan Raden Saleh. Jalan ini adalah jalan yang menghubungkan para pengendara dari arah Tangerang menuju ke Kembangan, Jakarta Barat. Ruas Jalan Raden Saleh sudah lama menjadi titik rawan kemacetan lalu lintas. Kepadatan volume kendaraan di ruas jalan ini telah menjadi faktor utama penyebab terjadinya kemacetan di ruas jalan ini, keterbatasan ruang jalan yang tidak dapat memenuhi volume pengendara yang tinggi juga menjadi faktor penyebab terjadinya kemacetan di Ruas Jalan Raden Saleh. Akibat dari kemacetan ini menjadikan pengendara tidak dapat menduga waktu tempuh perjalanan, ketidaknyamanan, dan penurunan efesiensi transportasi (Jalil et al., 2018a).

Kemacetan lalu lintas yang terjadi di Ruas Jalan Raden Saleh sangat mempengaruhi mobilitas harian penduduk yang melewati ruas jalan tersebut. Dampak ekonomi yang signifikan dari kemacetan lalu lintas yang terjadi pada Ruas Jalan Raden Saleh juga menjadi dampak negatif, seperti peningkatan biaya bahan bakar dan biaya operasional kendaraan. Akibat dari kerugian yang dialami oleh pengendara maka diperlukan penelitian untuk dapat menganalisis kinerja dan menganalisis biaya operasional kendaraan agar dapat mengetahui seberapa besar biaya yang hilang akibat kemacetan pada Ruas Jalan Raden Saleh.

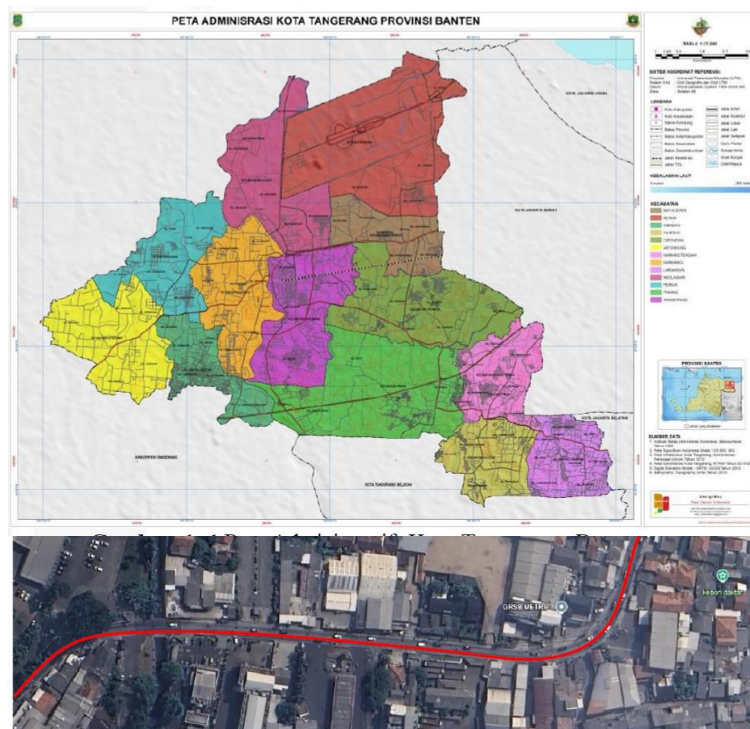
2. METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di ruas Jalan Raden Saleh, Kota Tangerang, yang dipilih karena memiliki intensitas pergerakan lalu lintas yang tinggi dan kecenderungan terjadinya kepadatan. Pengumpulan data dilakukan pada tiga rentang waktu, yaitu pagi, siang, serta sore hingga malam, guna menggambarkan variasi kondisi lalu lintas sepanjang hari. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 2.1

2.2 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei langsung di lapangan yang mencakup pengamatan volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, tingkat hambatan sampling, serta wawancara untuk mendapatkan informasi pendapatan pengguna jalan yang digunakan dalam analisis nilai waktu. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari instansi terkait dan berbagai referensi, yang meliputi data geometrik jalan serta parameter analisis yang mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan metode LAPI ITB (1997).



Gambar 2.1 Gambaran Lokasi Penelitian
(sumber:www.googleearth.com)

2.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa jenis survei. Survei volume lalu lintas dilakukan dengan metode perekaman video menggunakan perangkat telepon genggam selama total 9 jam pengamatan, yang kemudian dianalisis menggunakan alat counter dengan interval pencatatan setiap 15 menit. Kendaraan yang diamati diklasifikasikan menjadi mobil penumpang, kendaraan sedang, dan sepeda motor, sehingga diperoleh volume lalu lintas dalam satuan kendaraan per satuan waktu.

Selanjutnya, dilakukan survei hambatan samping guna mengidentifikasi berbagai aktivitas di tepi jalan, seperti pergerakan pejalan kaki, kendaraan yang berhenti, kendaraan keluar–masuk akses, serta kendaraan dengan kecepatan rendah. Data tersebut kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat hambatan samping. Selain itu, survei kecepatan kendaraan dilaksanakan untuk memperoleh nilai kecepatan arus bebas serta kecepatan tempuh rata-rata, yang dihitung berdasarkan waktu perjalanan kendaraan pada segmen jalan yang diamati. Selain itu, dilakukan wawancara kepada pengguna jalan guna memperoleh data pendapatan bulanan yang digunakan dalam analisis nilai waktu.

2.4 Metode Analisis Data

Pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan analisis. Evaluasi kinerja ruas jalan mengacu pada metode PKJI 2023 yang mencakup perhitungan kapasitas, derajat kejenuhan, serta tingkat pelayanan. Penentuan kapasitas jalan mempertimbangkan berbagai faktor penyesuaian, antara lain lebar lajur, tingkat hambatan samping, dan ukuran kota. Sementara itu, derajat kejenuhan dihitung berdasarkan rasio antara volume lalu lintas terhadap kapasitas jalan (Adri et al., n.d.), (Nathanael & Utami, 2023).

Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dalam penelitian ini mengacu pada metode LAPI ITB (1997), yang meliputi berbagai komponen biaya, antara lain konsumsi bahan bakar, pelumas, ban, biaya pemeliharaan, penyusutan, bunga modal, asuransi, serta biaya akibat dampak polusi udara. Perhitungan ini didasarkan pada kecepatan kendaraan dan karakteristik jalan (Karya & Sipil, 2014; Sumarda & Sudarma, 2018). Selanjutnya, nilai waktu dihitung berdasarkan pendekatan pendapatan responden untuk mengestimasi kerugian akibat keterlambatan perjalanan.

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) mencakup seluruh biaya yang dikeluarkan oleh pengguna jalan dalam menjalankan kendaraan, baik berupa biaya langsung maupun tidak langsung, termasuk komponen overhead, biaya tak terduga, serta margin keuntungan bagi penyedia jasa transportasi (Jalil et al., 2018b). Secara umum Biaya Operasional Kendaraan (BOK) memiliki beberapa komponen, dengan persamaan yang dapat digunakan untuk perhitungan BOK menggunakan LAPI-ITB 1997 dapat dilihat sebagai berikut:

a. Biaya Konsumsi BBM

$$KBB = KBB \text{ dasar} \times (1 \pm (K_K + K_1 + K_r)) \dots\dots\dots (2.1)$$

$$Biaya KBB = KBB \times Harga \text{ BBM} \dots\dots\dots (2.2)$$

Konsumsi bahan bakar dasar (KBB dasar) untuk kendaraan golongan I dinyatakan sebagai fungsi dari kecepatan kendaraan, dengan persamaan KBB dasar golongan I = $0,0284 V^2 - 3,0644 V + 141,68$. Untuk kendaraan golongan IIa, nilai KBB dasar diperoleh dengan mengalikan nilai pada golongan I dengan faktor 2,26533. Dalam proses perhitungan, digunakan beberapa faktor penyesuaian yang meliputi koreksi akibat kelandaian jalan (KK), kondisi arus lalu lintas (K1), serta tingkat kekasaran permukaan jalan (Kr). Nilai KBB maupun KBB dasar dinyatakan dalam satuan liter per 1000 km, sedangkan variabel V menunjukkan kecepatan kendaraan dalam km/jam.

b. Biaya Konsumsi Minyak Pelumas (Oli)

$$Konsumsi \text{ Oli} = Konsumsi \text{ oli dasar} \times F_K \dots\dots\dots (2.3)$$

$$Biaya KBBMi = KBBMi \times Harga \text{ pelumas} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana, FK merupakan faktor penyesuaian yang berkaitan dengan tingkat kekasaran permukaan jalan. KBBMi dasar adalah besaran konsumsi minyak pelumas yang dinyatakan dalam satuan liter per kilometer (L/km).

c. Biaya Pemakaian Ban

$$BBi = BBi \text{ dasar} \times Harga \text{ ban} \dots\dots\dots (2.5)$$

Nilai dasar biaya pemakaian ban (BBi dasar) dinyatakan sebagai fungsi kecepatan kendaraan, dengan rincian sebagai berikut:

- Untuk kendaraan golongan I: BBi dasar = $0,0008848V - 0,0045333$ (per 1000 km)
 - Untuk kendaraan golongan IIa: BBi dasar = $0,0012356V - 0,0064667$ (per 1000 km)
- Di mana V menunjukkan kecepatan kendaraan yang dinyatakan dalam satuan km/jam.

d. Biaya Pemeliharaan Suku Cadang

$$BPi = BPi \text{ dasar} \times Harga \text{ kendaraan} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

$$BPi \text{ dasar kendaraan Gol. I} = 0,0000064V + 0,0005567 \text{ (/1000 km)}$$

BPi dasar kendaraan Gol. IIa = 0,0000362V + 0,0020891 (/1000 km)
Montir

$$BUI = BUI \text{ dasar} \times \text{Upah kerja montir per jam}$$

Keterangan:

BPi dasar kendaraan Gol. I = 0,00362V + 0,36267 (/1000 km)

BPi dasar kendaraan Gol. IIa = 0,02311V + 1,97733 (/1000 km)

e. Biaya Penyusutan

$$\text{Biaya penyusutan} = \text{Biaya penyusutan} \times \frac{1}{2} \text{ Harga kendaraan(2.7)}$$

Keterangan:

$$\text{Biaya penyusutan dasar kendaraan Gol. I} = \frac{1}{2,5V+125} (/1000 \text{ km})$$

$$\text{Biaya penyusutan dasar kendaraan Gol.IIa} = \frac{1}{9,0V+450} (/1000 \text{ km})$$

f. Bunga Modal

$$\text{small car} = 0,10\% \times \text{Harga kendaraan baru(2.8)}$$

$$\text{medium car} = 0,12\% \times \text{Harga kendaraan baru(2.9)}$$

g. Biaya Asuransi

$$\text{Biaya asuransi} = \text{Biaya asuransi dasar} \times \text{Harga kendaraan(2.10)}$$

Keterangan:

$$\text{Biaya asuransi dasar kendaraan Gol. I} = \frac{38}{500V} (/1000 \text{ km})$$

$$\text{Biaya asuransi dasar kendaraan Gol. IIa} = \frac{60}{2571,42857V} (/1000 \text{ km})$$

h. Biaya Polusi Udara

$$\text{Beban Emisi (Ea)} = \sum_{b=1, c=1}^{n, m} (VKT_{b,c} \times FE_{a,b,c} \times 10^{-6})(2.11)$$

$$\text{Biaya Polusi} = \text{Beban Emisi} \times \text{Biaya Polutan(2.12)}$$

Keterangan:

Ea = Beban emisi (ton/tahun)

VKT_{b,c} = Total panjang perjalanan yang dilewati (km)

FE_{a,b,c} = Faktor emisi (g/km/kendaraan)

a = Jenis pencemar

b = Kategori kendaraan bermotor

c = Jenis bahan bakar

Rincian faktor emisi gas buang kendaraan disajikan pada Tabel 2.1 yang mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010.

Tabel 2.1 Faktor Emisi Gas Buang

Kategori Kend.	Sepeda Motor	Mobil Bensin	Mobil Solar
CO (g/km)	14	40	2.8
HC (g/km)	5.9	4	0.2
NOx (g/km)	0.29	2	3.5
PM10 (g/km)	0.24	0.01	0.53
CO2 (g/km)	3180	3180	3172
SO2 (g/km)	0.008	0.026	0.44

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup (2010)

i. Nilai Waktu (*Value of Time*)

Perhitungan nilai waktu dilakukan untuk mengestimasi besarnya biaya yang timbul akibat kemacetan yang dialami oleh setiap individu. Kondisi lalu lintas yang padat menyebabkan bertambahnya waktu tempuh, yang pada akhirnya menimbulkan kerugian baik dari sisi ekonomi maupun hilangnya waktu perjalanan (Blumenfeld-Lieberthal et al., 2024; Roy et al., 2020). Hal ini disebabkan oleh kemacetan ataupun jarak tempat tinggal dengan kantor yang terlalu jauh, sehingga dapat menyebabkan kemacetan nilai waktu dalam suatu perjalanan. Pada penelitian ini, analisis nilai waktu dilakukan dengan cara melakukan wawancara terhadap responden yang melintasi ruas Jalan Raden Saleh.

2.5 Analisis Biaya Kemacetan

Untuk analisis biaya kemacetan dilakukan dengan menggabungkan komponen Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan nilai waktu yang hilang akibat kemacetan (Green et al., 2016; Janwari et al., 2020; Metz, 2018). Pendekatan ini digunakan untuk mengestimasi besarnya kerugian ekonomi yang dialami pengguna jalan akibat kondisi lalu lintas yang tidak optimal pada ruas Jalan Raden Saleh, Kota Tangerang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Geometrik Jalan

Data geometrik Ruas Jalan Raden Saleh didapatkan dengan cara survei langsung ke lokasi penelitian dan dapat dilihat pada Tabel 3.1. Berdasarkan hasil survei, ruas Jalan Raden Saleh merupakan jalan dengan tipe 2/2 tidak terbagi (2/2 TT) dengan fungsi sebagai jalan arteri dan termasuk dalam kategori kota besar. Lebar jalan sebesar 5,6 m dengan bahu jalan 0,4 m. Kondisi geometrik ini menunjukkan keterbatasan ruang lalu lintas yang berpotensi menurunkan kinerja jalan, terutama pada kondisi volume tinggi.

Tabel 3.1. Data Geometrik Ruas Jalan Raden Saleh

Tipe Jalan	2/2 TT
Fungsi Jalan	Arteri
Jumlah Penduduk	1.965 juta jiwa
Kelas Ukuran Kota	Besar
Lebar Jalan	5.6 m
Bahu Jalan	0.4 m

3.2 Volume Lalu Lintas

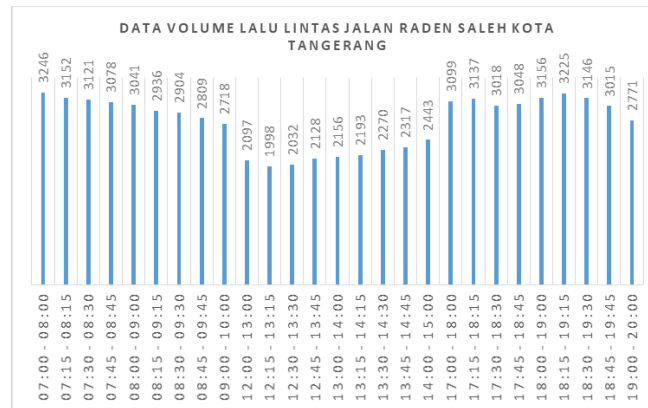
Hasil analisis volume lalu lintas menunjukkan bahwa puncak arus (*peak hour*) terjadi pada pukul 07.00–08.00 pagi waktu Indonesia bagian barat dengan nilai volume 3246 smp/jam. Tingginya volume kendaraan pada jam puncak pagi mengindikasikan dominasi perjalanan komuter menuju pusat aktivitas, sehingga berkontribusi signifikan terhadap terjadinya kemacetan. Gambar 1 menunjukkan Grafik distribusi volume lalu lintas.

3.3 Kinerja Ruas Jalan

Kapasitas jalan pada kedua arah, yaitu Ciledug–Kembangan dan Kembangan–Ciledug, masing-masing sebesar 1778 smp/jam. Jika dibandingkan dengan volume lalu lintas pada jam puncak, terlihat bahwa volume mendekati bahkan melampaui kapasitas jalan.

Nilai derajat kejenuhan (DJ) menunjukkan angka sebesar 0,96 untuk arah Ciledug–Kembangan dan 0,91 untuk arah sebaliknya. Nilai ini mendekati 1, yang menandakan bahwa kondisi lalu lintas berada pada tingkat jenuh. Hal ini diperkuat oleh hasil tingkat pelayanan

(*Level of Service/LOS*) yang berada pada kategori E untuk kedua arah. Kondisi LOS E menunjukkan bahwa arus lalu lintas sudah tidak stabil, kecepatan rendah, serta sering terjadi tundaan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ruas Jalan Raden Saleh telah mengalami kondisi hampir jenuh, sehingga sangat rentan terhadap kemacetan, terutama pada jam puncak.



Gambar 3.1. Distribusi Volume Lalu Lintas pada Periode *Peak Hour*

3.4 Kecepatan Kendaraan dan Hambatan Samping

Kecepatan arus bebas dihitung untuk merepresentasikan kecepatan kendaraan pada kondisi lalu lintas normal tanpa adanya gangguan. Berikut hasil perhitungan kecepatan arus bebas pada jalan yang ditinjau.

Tabel 3.2 Rekapitulasi Kecepatan Arus Bebas Jalan

Keterangan	
VBD	42
VBL	-3
FVBHS	0.73
FVBUK	1
VB	28.47

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK}$$

$$V_B = (42 + (-3)) \times 0.73 \times 1$$

$$V_B = 28.47 \text{ km/jam}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka diperoleh kecepatan arus bebas kendaraan atau kecepatan ideal berdasarkan keadaan saat ini di ruas Jalan Raden Saleh sebesar 28.47 km/jam. Selanjutnya kecepatan tempuh didapatkan melalui pengamatan atau survei waktu tempuh pada jarak 250 m untuk mendapatkan nilai kecepatan kendaraan yang melewati Ruas Jalan Raden Saleh dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil Pengukuran Waktu Tempuh Berdasarkan Metode *Travel Speed*

Arah	Jarak (m)	Kecepatan (Km/jam)					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
Ciledug - Kembangan	250	16	17	17	11	14	15
Kembangan - Ciledug	250	16	14	18	28	18	18.8

Arah	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
Ciledug - Kembangan	250	121	115	117	153	138	128.8
Kembangan - Ciledug	250	113	129	107	91	110	110

Kecepatan arus bebas yang diperoleh sebesar 28,47 km/jam, sedangkan kecepatan tempuh rata-rata hanya berkisar antara 15–18,8 km/jam. Selisih yang cukup signifikan ini menunjukkan adanya penurunan kecepatan akibat gangguan lalu lintas.

Tahapan selanjutnya dilakukan analisis hambatan samping untuk mengevaluasi pengaruh aktivitas di sisi jalan terhadap penurunan kecepatan kendaraan pada ruas yang diteliti. Berdasarkan hasil observasi lapangan, bentuk hambatan samping yang teridentifikasi mencakup aktivitas pejalan kaki, kendaraan umum maupun kendaraan lain yang berhenti di tepi jalan, pergerakan kendaraan keluar dan masuk dari akses samping, serta keberadaan kendaraan dengan kecepatan rendah (kendaraan tidak bermotor). Hasil rekapitulasi hambatan samping pada ruas jalan tersebut disajikan sebagai berikut.

Tabel 3.4 Rekapitulasi Data Hambatan Samping pada Ruas Jalan yang Ditinjau

Jenis Kejadian Hambatan Samping	Jumlah	Bobot	Nilai	Total
Aktivitas pejalan kaki	563	0.5	281.5	1859.8
Kendaraan umum maupun kendaraan lainnya yang berhenti di tepi jalan	98	1	98	
Kendaraan yang keluar dan masuk dari/ke area samping jalan	1941	0.7	1358.7	
Pergerakan kendaraan berkecepatan rendah (kendaraan tidak bermotor)	304	0.4	121.6	

Setelah dilakukan analisis hambatan samping, didapatkan bahwa salah satu faktor utama penyebab rendahnya kecepatan adalah tingginya hambatan samping. Nilai hambatan samping sebesar 1859,8 termasuk dalam kategori “sangat tinggi”. Tingginya aktivitas seperti kendaraan keluar-masuk, kendaraan berhenti, dan pejalan kaki menyebabkan terganggunya arus lalu lintas dan menurunkan kapasitas efektif jalan. Kondisi ini menunjukkan bahwa selain faktor volume, hambatan samping memiliki kontribusi besar terhadap penurunan kinerja jalan.

3.5 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Ringkasan hasil perhitungan komponen Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dengan menggunakan metode LAPI ITB (1997) pada ruas jalan yang diteliti disajikan pada Tabel 3.5 hingga Tabel 3.8, dengan pengelompokan berdasarkan jenis kendaraan seperti LCGC, MPV, SUV, dan truk. Untuk memperoleh hasil yang lebih akurat, estimasi BOK dilakukan secara terpisah sesuai dengan karakteristik masing-masing jenis kendaraan.

Tabel 3.5 Rekapitulasi BOK Mobil LCGC Honda Brio

Kecepatan (Km/jam)	Biaya Konsumsi BBM (Rp/Km)	Konsumsi Minyak Pelumas (Rp/Km)	Konsumsi Ban (Rp/Km)	Biaya Suku Cadang (Rp/Km)	Biaya Montir (Rp/Km)
15	Rp2,154	Rp304	Rp0.01	Rp132.17	Rp11.22
28.47	Rp1,631	Rp285	Rp13.80	Rp149.76	Rp12.55

Kecepatan (Km/jam)	Biaya Penyusutan (Rp/Km)	Bunga Modal (Rp/Km)	Biaya Asuransi (Rp/Km)	Biaya Polusi (Rp/Km)	BOK (Rp/Km)
15	Rp623.08	Rp202.5	Rp1,026	Rp10,846.8	Rp14,996
28.47	Rp515.46	Rp202.5	Rp538.7	Rp10,846.8	Rp13,911

Tabel 3.6 Rekapitulasi BOK Mobil MPV Toyota Avanza

Kecepatan (Km/jam)	Biaya Konsumsi BBM (Rp/Km)	Konsumsi Minyak Pelumas (Rp/Km)	Konsumsi Ban (Rp/Km)	Biaya Suku Cadang (Rp/Km)	Biaya Montir (Rp/Km)
15	Rp2,154	Rp0.304	Rp5.94	Rp183.02	Rp11.22
28.47	Rp1,631	Rp0.285	Rp14.11	Rp207.37	Rp12.55

Kecepatan (Km/jam)	Biaya Penyusutan (Rp/Km)	Bunga Modal (Rp/Km)	Biaya Asuransi (Rp/Km)	Biaya Polusi (Rp/Km)	BOK (Rp/Km)
15	Rp862.77	Rp336.5	Rp1,420	Rp10,846.8	Rp15,821.60
28.47	Rp713.76	Rp336.5	Rp745.9	Rp10,846.8	Rp14,508.50

Tabel 3.7 Rekapitulasi BOK Mobil SUV Toyota Fortuner

Kecepatan (Km/jam)	Biaya Konsumsi BBM (Rp/Km)	Konsumsi Minyak Pelumas (Rp/Km)	Konsumsi Ban (Rp/Km)	Biaya Suku Cadang (Rp/Km)	Biaya Montir (Rp/Km)
15	Rp2,395.69	Rp0.272	Rp21.67	Rp385.94	Rp11.22
28.47	Rp1,813.97	Rp0.255	Rp51.45	Rp437.29	Rp12.55

Kecepatan (Km/jam)	Biaya Penyusutan (Rp/Km)	Bunga Modal (Rp/Km)	Biaya Asuransi (Rp/Km)	Biaya Polusi (Rp/Km)	BOK (Rp/Km)
15	Rp1,819	Rp709.5	Rp2,996	Rp10,722	Rp19,061.67
28.47	Rp1,505	Rp709.5	Rp1,573	Rp10,722	Rp16,825.18

Tabel 3.8 Rekapitulasi BOK Mobil Truk Mitsubishi Colt L300

Kecepatan (Km/jam)	Biaya Konsumsi BBM (Rp/Km)	Konsumsi Minyak Pelumas (Rp/Km)	Konsumsi Ban (Rp/Km)	Biaya Suku Cadang (Rp/Km)	Biaya Montir (Rp/Km)
15	Rp5,427.02	Rp0.594	Rp8.57	Rp619.86	Rp62.56
28.47	Rp4,109.25	Rp0.564	Rp20.47	Rp735.55	Rp71.00

Kecepatan (Km/jam)	Biaya Penyusutan (Rp/Km)	Bunga Modal (Rp/Km)	Biaya Asuransi (Rp/Km)	Biaya Polusi (Rp/Km)	BOK (Rp/Km)
15	Rp201.28	Rp283	Rp366	Rp10,722	Rp17,690.83
28.47	Rp166.52	Rp283	Rp192	Rp10,722	Rp16,300.30

3.6 Kehilangan Biaya dengan Pendekatan Nilai Waktu (*Value of Time*)

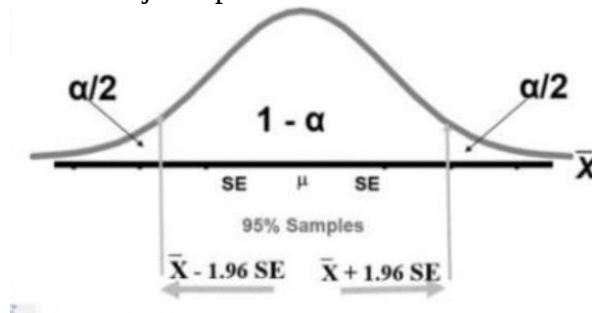
Analisis nilai waktu (*value of time*) sebagai parameter untuk mengestimasi besarnya biaya akibat waktu perjalanan yang hilang karena kemacetan (Nurhidayat et al., 2025). Kemacetan tidak hanya menyebabkan keterlambatan, tetapi juga menimbulkan kerugian ekonomi bagi pengguna jalan dalam bentuk hilangnya waktu produktif. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh tingkat kemacetan lalu lintas maupun jarak perjalanan yang relatif jauh antara tempat tinggal dan lokasi aktivitas. Dalam penelitian ini, analisis nilai waktu dilakukan melalui metode wawancara terhadap responden yang melintasi ruas Jalan Raden Saleh. Berdasarkan hasil survei terhadap 51 responden, diperoleh rata-rata pendapatan bulanan sebesar Rp6.680.392. Rekapitulasi pendapatan per bulan pengguna jalan serta nilai waktu per jam selanjutnya disajikan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Rekapitulasi Pendapatan per Bulan Pengguna Jalan dan Nilai Waktu per Jam

Pendapatan Per Bulan	Jumlah	Persentase	Nilai Waktu/jam
Rp3,200,000	1	1.96%	Rp18,461.54
Rp3,500,000	1	1.96%	Rp20,192.31
Rp4,000,000	5	9.80%	Rp23,076.92
Rp4,500,000	2	3.92%	Rp25,961.54
Rp5,000,000	12	23.53%	Rp28,846.15
Rp6,000,000	3	5.88%	Rp34,615.38
Rp7,000,000	15	29.41%	Rp40,384.62
Rp8,000,000	4	7.84%	Rp46,153.85
Rp10,000,000	5	9.80%	Rp57,692.31
Rp12,000,000	1	1.96%	Rp69,230.77

Rp14,000,000	2	3.92%	Rp80,769.23
Nilai waktu rata-rata berdasarkan pendapatan			Rp37,957

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa nilai waktu rata-rata responden sebesar Rp37.957 per jam, yang diperoleh berdasarkan pendekatan pendapatan bulanan. Selanjutnya, untuk memastikan bahwa hasil estimasi tersebut representatif dan dapat dipertanggungjawabkan, dilakukan pengujian hipotesis menggunakan analisis statistik inferensial. Hasil uji tersebut disajikan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Uji Statistik Inferensial Nilai Waktu

Dari gambar didapatkan nilai waktu rata-rata berdasarkan penghasilan terletak di antara Rp34,065 dan Rp41,848. Hasil ini dapat disimpulkan bahwa nilai waktu sebesar Rp37,957 dapat digunakan dalam perhitungan.

3.7 Kehilangan Biaya Akibat Kemacetan

Analisis biaya kemacetan dilakukan untuk mengukur besarnya kerugian pengguna jalan dari kemacetan yang disebabkan oleh kendaraan di suatu daerah atau kawasan tertentu. Sebelum didapatkan biaya kemacetan, terlebih dahulu menghitung nilai waktu. Berdasarkan perhitungan, didapatkan nilai waktu Kota Jakarta Barat adalah sebesar Rp 37,957 jam/ orang. Setelah didapatkan nilai waktu, selanjutnya dilakukan perhitungan biaya kemacetan. Pada Tabel 3.10 ditampilkan hasil rekapitulasi perhitungan kerugian ekonomi akibat kemacetan yang dialami oleh berbagai jenis kendaraan, meliputi LCGC, MPV, SUV, dan truk, yang melintas di ruas Jalan Raden Saleh.

Tabel 3.10 Rekapitulasi Total Biaya Kemacetan

Arah	Sepeda Motor	LCGC	MPV
Ciledug – Kembangan	Rp 24,477,684	Rp 6,844,178	Rp 7,031,900
Kembangan - Ciledug	Rp 17,725,524	Rp 4,275,074	Rp 4,392,373

Arah	SUV	Truk	Total
Ciledug – Kembangan	Rp 6,951,245	Rp 2,441,388	Rp 47,746,395
Kembangan - Ciledug	Rp 4,927,499	Rp 2,070,624	Rp 33,391,093

Diperoleh total biaya kemacetan pada Ruas Jalan Raden Saleh Kota Tangerang untuk arah Ciledug – Kembangan yaitu sebesar Rp 47.746.395, sedangkan untuk arah Kembangan – Ciledug yaitu sebesar Rp 33.391.093. Total biaya kemacetan pada Ruas Jalan Raden Saleh Kota Tangerang untuk kedua arah yaitu sebesar Rp 81.137.489 saat jam sibuk/peak hour.

4. KESIMPULAN

Hasil evaluasi kinerja lalu lintas serta perhitungan biaya kemacetan pada ruas Jalan Raden Saleh, Kota Tangerang, menunjukkan bahwa kondisi operasional jalan berada pada tingkat pelayanan (LOS) E. Kondisi ini mengindikasikan aliran lalu lintas yang tidak stabil disertai kecepatan kendaraan yang relatif rendah. Periode puncak terjadi pada pukul 07.00–08.00 WIB untuk arah Ciledug–Kembangan dengan volume lalu lintas sebesar 1716 smp/jam, kecepatan rata-rata 15 km/jam, dan derajat kejenuhan 0,96. Sementara itu, pada arah Kembangan–Ciledug, periode puncak terjadi pada pukul 18.15–19.15 WIB dengan volume 1618 smp/jam, kecepatan 18,8 km/jam, serta derajat kejenuhan sebesar 0,91. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ruas jalan telah mendekati kapasitas maksimum sehingga rentan terhadap kemacetan.

Selain itu, hasil perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) menunjukkan bahwa semakin rendah kecepatan kendaraan, maka biaya operasional yang dikeluarkan semakin tinggi. Pada arah Ciledug–Kembangan, BOK kendaraan LCGC sebesar Rp14.996/km pada kecepatan 15 km/jam dan menurun menjadi Rp13.911/km pada kondisi kecepatan arus bebas, dengan pola yang serupa juga terjadi pada kendaraan MPV, SUV, dan truk. Hal ini menegaskan bahwa kemacetan memberikan dampak langsung terhadap peningkatan biaya operasional kendaraan. Lebih lanjut, nilai waktu pengguna jalan yang diperoleh berdasarkan hasil wawancara adalah sebesar Rp37.957/orang/jam dengan rata-rata pendapatan responden sebesar Rp6.680.392 per bulan. Nilai ini mencerminkan besarnya kerugian ekonomi akibat waktu perjalanan yang terbuang selama kondisi kemacetan.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa total biaya kemacetan pada ruas Jalan Raden Saleh mencapai Rp47.746.395 untuk arah Ciledug–Kembangan dan Rp33.391.093 untuk arah Kembangan–Ciledug, sehingga total biaya kemacetan untuk kedua arah mencapai Rp81.137.489 saat kondisi peak hour.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pertamina atas dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, khususnya dalam proses pengumpulan data dan penyelesaian penelitian

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adri, Rw. P., Herlina, N., & Kurnia Hidayat, A. (n.d.). *ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS SIMPANG MITRA BATIK KOTA TASIKMALAYA)*.
- Blumenfeld-Lieberthal, E., Serok, N., Duan, J., Zeng, G., & Havlin, S. (2024). Addressing the Urban Congestion Challenge Based on Traffic Bottlenecks. *Philosophical Transactions of the Royal Society a Mathematical Physical and Engineering Sciences*.
<https://doi.org/10.1098/rsta.2024.0095>
- Green, C. P., Heywood, J. S., & Navarro, M. (2016). Traffic accidents and the London congestion charge. *Journal of Public Economics*, 133, 11–22.
<https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2015.10.005>
- Jalil, E., Anggraini, R., Sugiarto, S., Kuala, S., Aceh, B., & Sipil, J. T. (2018a). ANALISIS BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN, ABILITY TO PAY DAN WILLINGNESS TO PAY UNTUK PENENTUAN TARIF BUS TRANS KOETARADJA KORIDOR III. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 1(4), 1–10.
<https://doi.org/10.24815/jarsp.v1i1.12449>
- Jalil, E., Anggraini, R., Sugiarto, S., Kuala, S., Aceh, B., & Sipil, J. T. (2018b). ANALISIS

- BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN, ABILITY TO PAY DAN WILLINGNESS TO PAY UNTUK PENENTUAN TARIF BUS TRANS KOETARADJA KORIDOR III. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 1(4), 1–10. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v1i1.12449>
- Janwari, M., Tiwari, G., & Mir, M. S. (2020). Estimating Congestion Cost for Ring Road of Delhi. *Transportation Research Procedia*, 48, 2638–2655. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.248>
- Karya, J., & Sipil, T. (2014). ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) JALAN LINGKAR AMBARAWA DAN JALAN EKSISTING. In *Halaman *) Penulis Penanggung Jawab JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL* (Vol. 3, Number 2). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Metz, D. (2018). Tackling urban traffic congestion: The experience of London, Stockholm and Singapore. In *Case Studies on Transport Policy* (Vol. 6, Number 4, pp. 494–498). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.06.002>
- Nathanael, S., & Utami, A. (2023). ANALISIS KINERJA JALAN BOURAQ KOTA TANGERANG AKIBAT PENERAPAN SISTEM SATU ARAH (SSA). https://ejurnal.poliban.ac.id/index.php/Teknik_Sipil/article/view/1446
- Nurhidayat, A. Y., Utami, A., & Upahita, D. P. (2025). The Impact of Congestion Pricing on Public Transport Utilization in Jakarta, Indonesia. *Evergreen*, 12(4), 2058–2069. <https://doi.org/10.5109/7402637>
- Roy, S., Cooper, D., Mucci, A., Sana, B., Chen, M., Castiglione, J., & Erhardt, G. D. (2020). Why is traffic congestion getting worse? A decomposition of the contributors to growing congestion in San Francisco-Determining the Role of TNCs. *Case Studies on Transport Policy*, 8(4), 1371–1382. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.09.008>
- Sumarda, G., & Sudarma, P. (2018). ANALISIS KINERJA RUAS JALAN DAN PERHITUNGAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN PADA RUAS SIMPANG BENOA SQUARE-SIMPANG TUGU NGURAH RAI (Vol. 10, Number 1).
- Utami, A., Syahrin, F. R., & Nurhidayat, A. Y. (2023). Analisis Kehilangan Biaya Akibat Kemacetan Pada Kendaraan Pribadi (LCGC, SUV, dan MPV) di Ruas Jalan MH. Thamrin, Jakarta. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 6(2), 92–99. <https://doi.org/10.25139/jprs.v6i2.6102>