

**ANALISIS BIAYA KERUGIAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS RUAS JALAN
NASIONAL KOTA MALANG
(Studi Kasus: Jl. Kolonel Sugiyono – Jl. Laksamana Martadinata)**

Teofan Etrision Cora¹, Nusa Sebayang², dan Annur Ma'ruf³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

Email: 1821040.teofan@gmail.com

ABSTRACT

Malang City is known as the city of flowers, tourist city, student city. Many people come in and out of Malang City with shared affairs or interests such as tourism needs, business needs, study needs and so on. This situation of course causes traffic movements to continue to increase from year to year, in addition, road capacity has not been increased causing traffic jams. The National Road, which should be free of obstacles, is not free from traffic jam problems. Congestion conditions certainly cause a waste of time, which then results in greater vehicle operational costs. Therefore, it is necessary to analyze the costs of losses due to traffic jams on the National Road section on Kolonel Sugiyono Road - Laksamana Martadinata Road. To support this study, data on existing road geometry, traffic volume, travel speed, unit price data for components of vehicle operational cost calculations are needed. This analysis study uses the 2014 Indonesian Road Capacity Guide to evaluate road performance and uses the Vehicle Operation Cost Calculation Guide from the Department of Public Works to calculate the cost of losses due to congestion. From the results of the analysis of existing data, the performance of the Kolonel Sugiyono Road - Laksamana Martadinata Road was obtained with a peak flow saturation level of 0.88. And the average speed of 26.7 km/hour for primary collector roads passing through urban areas is 30 km/hour. So the traffic condition is said to be congested. As a result of this congestion, at peak traffic flow there is a total cost loss of IDR 85,328,429 in one day from 6.00 – 19.00 o'clock

Keywords: Cost of Traffic Congestion Losses, Road Performance, Malang City

ABSTRAK

Kota Malang dikenal sebagai kota bunga, kota wisata, kota pelajar. Banyak orang keluar masuk Kota Malang dengan berbagi urusan atau kepentingan seperti kebutuhan wisata, kebutuhan bisnis, kebutuhan studi dan lain sebagainya. Keadaan ini tentu saja membuat pergerakan lalu lintas menjadi terus meningkat dari tahun ke tahun, di samping itu, kapasitas jalan yang belum ditingkatkan menyebabkan terjadinya kemacetan. Jalan Nasional yang seharusnya bebas hambatan, menjadi tidak luput dari permasalahan kemacetan. Kondisi kemacetan tentunya menyebabkan pemborosan waktu, kemudian berpengaruh terhadap biaya operasional kendaraan yang menjadi lebih besar. Oleh karena itu diperlukan Analisis biaya kerugian akibat kemacetan lalu lintas pada ruas Jalan Nasional di jalan Kolonel Sugiyono – Jalan Laksamana Martadinata. Untuk menunjang studi ini diperlukan data eksisting geometri jalan, volume lalu lintas, kecepatan perjalanan, data harga satuan barang komponen perhitungan biaya operasional kendaraan. Studi Analisis ini menggunakan Panduan Kapasitas Jalan Indonesia 2014, untuk mengevaluasi kinerja jalan dan menggunakan Pedoman Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan dari Departemen Pekerjaan Umum untuk menghitung biaya kerugian akibat kemacetan. Dari hasil Analisis data eksisting maka diperoleh kinerja jalan Kolonel Sugiyono – jalan Laksamana Martadinata dengan derajat kejenuhan arus puncak sebesar 0,88. Dan rata - rata kecepatan sebesar 26,7 km/jam untuk jalan kolektor primer yang melewati kawasan perkotaan adalah 30 km/jam. Sehingga kondisi lalu lintas dikatakan mengalami kemacetan. Akibat dari kemacetan tersebut maka pada arus lalu lintas puncak terjadi kerugian biaya dengan total sebesar Rp 85.328.429 dalam satu hari dari pukul 6.00 – 19.00 WIB.

Kata Kunci: Biaya Kerugian Kemacetan Lalu Lintas, Kinerja Jalan, Kota Malang

1. PENDAHULUAN

Kota Malang adalah salah satu kota termacet di Indonesia. Kemacetannya bahkan terjadi pada jalan nasional seperti yang dapat dilihat pada Jl. Kolonel Sugiyono dengan kode ruas 102.18.K sampai Jl. Laksamana Martadinata dengan kode ruas 102.17.K (Sby Km. 94 - Sby Km. 89). Sesuai fungsinya jalan ini adalah jalan nasional arteri primer yang diharapkan bebas hambatan dengan kecepatan sekurang - kurangnya 70 km/jam berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015. Namun pada kenyataannya kecepatan jalan ini dipengaruhi oleh manajemen kecepatan rata - rata jaringan jalan jenis lain. Titik kemacetannya bisa dilihat pada perempatan gadang dimana tundaan seringkali melebihi aturan lalu lintas lampu merah. Pertigaan Jl. Sartono dan perempatan Jl. Pasar Besar. Akses keluar masuk kendaraan dari arah barat Jl. Sartono dan dari arah timur Jl. Kebalen Wetan yang cukup padat. Begitu juga dengan pergerakan keluar masuk di perempatan Jl. Pasar Besar yang sangat ramai. Pada akhirnya masalah - masalah ini akan berujung pada melambatnya perjalanan pada ruas Jalan Nasional Kota Malang.

Kondisi kemacetan ini tentunya menyebabkan pemborosan waktu, yang kemudian berpengaruh terhadap biaya operasional. Biaya operasional menjadi harus lebih besar dari sebelumnya atau dari kondisi normal berdasarkan aturan kecepatan yang semestinya. Bertambahnya waktu perjalanan mengakibatkan para pengguna jalan mengalami keterlambatan untuk tiba di tempat tujuan. Kondisi ini membutuhkan evaluasi terhadap kinerja lalu lintas dan analisis biaya kerugian akibat kemacetan. Oleh karena itu, penulis melakukan studi dengan judul **Analisis Biaya Kerugian Akibat Kemacetan Lalu Lintas Pada Jl. Kolonel Sugiyono - Jl. Laksamana Martadinata.**

Studi ini bertujuan menganalisa kembali kinerja jalan, menganalisa kondisi kemacetan, dan kemudian menganalisa biaya kerugian akibat kemacetan yang harus ditanggung oleh pengguna jalan yang melintasi jalan nasional dari Jl. Kolonel Sugiyono - Jl. Laksamana Martadinata.

2. STUDI PUSTAKA

Kinerja Jalan

Menurut PKJI'14(Anonim, 2014) kriteria kinerja lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan nilai D_j atau V_T pada suatu kondisi jalan tertentu terkait dengan geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan baik untuk kondisi eksisting maupun untuk kondisi desain. Semakin besar nilai D_j atau semakin tinggi V_T menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas. Cara lain untuk menilai kinerja lalu lintas adalah dengan melihat D_j eksisting yang dibandingkan dengan D_j desain sesuai umur pelayanan yang diinginkan. Jika D_j desain terlampaui oleh D_j eksisting, maka perlu untuk merubah dimensi penampang melintang jalan untuk meningkatkan kapasitasnya.

Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Arus atau volume lalu lintas pada suatu jalan raya diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu selama selang waktu tertentu. Volume lalu lintas rata-rata adalah jumlah kendaraan rata-rata dihitung menurut satu satuan waktu tertentu. (Sanda, Santhy Apriliani, James A Timboeleng, 2019).

Nilai Waktu

Nilai waktu didefinisikan sebagai jumlah uang yang dikeluarkan oleh seseorang untuk menghemat waktu perjalanan atau sejumlah uang yang disiapkan untuk membelanjakan atau dikeluarkan oleh seseorang dengan maksud menghemat atau mendapatkan satu unit nilai waktu perjalanan. Dalam studi ini akan ditinjau menggunakan metode pendapatan (Income Approach) untuk menentukan besarnya nilai waktu yang dapat digunakan dan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan. Metode ini tergolong sederhana, karena hanya mempertimbangkan dua faktor yaitu Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) perorangan dan jumlah waktu kerja dalam setahun perorangan dengan mengasumsikan bahwa waktu yang digunakan menghasilkan suatu produk dalam bentuk pendapatan seseorang.

Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Dalam Rancangan Standar Nasional Indonesia SNI, Biaya Operasional Kendaraan (BOK) didefinisikan sebagai biaya total yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kendaraan pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan untuk suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer. Biaya Operasional Kendaraan dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung adalah biaya yang dalam pengeluarannya langsung tanpa tergantung pada volume produksi yang terjadi. Biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak langsung dikenakan terhadap operasi angkutan tetap menjadi bagian dari biaya pokok dan unit biaya (Departemen Pekerjaan Umum, 2005). Dalam menganalisa biaya operasional kendaraan terdapat komponen-komponen biaya operasi antara lain: biaya pemakaian bahan bakar, biaya pemakaian oli, biaya konsumsi suku cadang, biaya upah tenaga pemeliharaan, biaya pemakaian ban.

Biaya Kerugian Akibat Kemacetan

Tzedakis (dalam Rusli et al., 2019) menjelaskan biaya kemacetan adalah biaya perjalanan akibat tundaan lalu lintas maupun tambahan volume kendaraan yang mendekati atau melebihi kapasitas pelayanan jalan. Faktor yang paling dominan menyebabkan kemacetan adalah padatnya kendaraan yang melebihi kapasitas jalan.

Jumlah kendaraan yang terus bertambah setiap tahunnya namun kapasitas jalan tidak berubah. (Tzedakis, 1980) memodelkan biaya kemacetan dengan persamaan:

$$C : N \times [G \times A + (1 - A/B) V] \times T$$

Dengan:

C : biaya kemacetan (rupiah).

N : jumlah kendaraan (kendaraan).

G :BOK kecepatan eksisting (Rp/kend.km).

A : kecepatan kendaraan di lapangan (Km/jam).

B : kecepatan kendaraan normal (Km/jam).

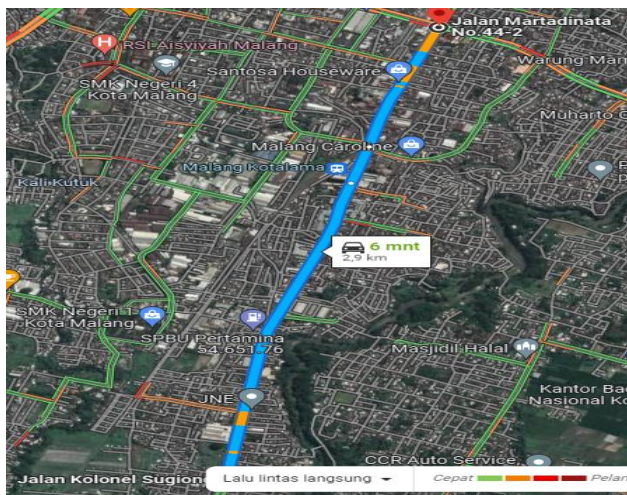
V: nilai waktu perjalanan (Rp/kend.jam).

T : waktu antrian (Jam).

3. METODOLOGI STUDI

Lokasi Studi

Studi analisa ini dilaksanakan pada jalan nasional sepanjang 5 km dimulai dari ruas Jl. Kolonel Sugiono (Sby 94) – Jl. Laksaman Martadinata (Sby 89) yang berlokasi di kota Malang, Jawa Timur. Berdasarkan peranannya jalan ini termasuk jalan kolektor primer dengan standar kecepatan rencana paling 30 km/jam. Gambaran Lokasi dapat dilihat melalui google maps seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi Studi

Tahap Pengumpulan Data

Data-data yang akan digunakan untuk analisa didapatkan dengan cara pengumpulan data primer dan data sekunder sesuai dengan kebutuhan studi ini. Pencatatan data diperoleh melalui survei langsung ke lapangan dan instansi-instansi terkait. Metode pengumpulan data yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

Pengumpulan Data Sekunder

Pengambilan data sekunder meliputi:

1. Data kelas jalan dan fungsi jalan
2. Data PDRB terbaru dan data jumlah penduduk terbaru didapat dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang, dimana data ini dipakai untuk menghitung nilai waktu perjalanan, selain itu data jumlah penduduk dipakai

untuk menghitung nilai kapasitas yang masuk dalam faktor penyesuaian ukuran kota.

3. Data harga satuan BOK terbaru yang terdiri dari harga bahan bakar didapat langsung dari SPBU Pertamina, sedangkan untuk minyak pelumas, ban, harga kendaraan didapat dari internet.

Pengumpulan Data Primer

Dalam penelitian ini data primer didapat dari hasil survei di Jalan Kolonel sugiyono antara lain:

1. Data geometrik ruas jalan yang dipakai adalah panjang jalan, lebar jalan, dan kelandaian jalan. Data kelandaian jalan dipakai dalam perhitungan BOK, Sedangkan panjang jalan dipakai dalam perhitungan waktu tempuh eksisting.
2. Survei Volume Kendaraan dilakukan dengan cara menghitung kendaraan secara manual dengan menggunakan traffic counter. Jenis kendaraan yang diamati adalah sepeda motor (SM), kendaraan ringan (KR), kendaraan berat menengah (BM), bus besar (BB), truk besar (TB).
3. Data kecepatan perjalanan kendaraan yang dipakai dalam perhitungan BOK, didapat dengan floating car method. Survei ini dilakukan pada ruas jalan yang dijadikan sebagai lokasi penelitian dan dilakukan sepanjang waktu survei, survei dilakukan pada periode waktu yang telah direncanakan. Dengan demikian, dari survei tersebut diperoleh besaran kecepatan perjalanan kendaraan rata-rata.

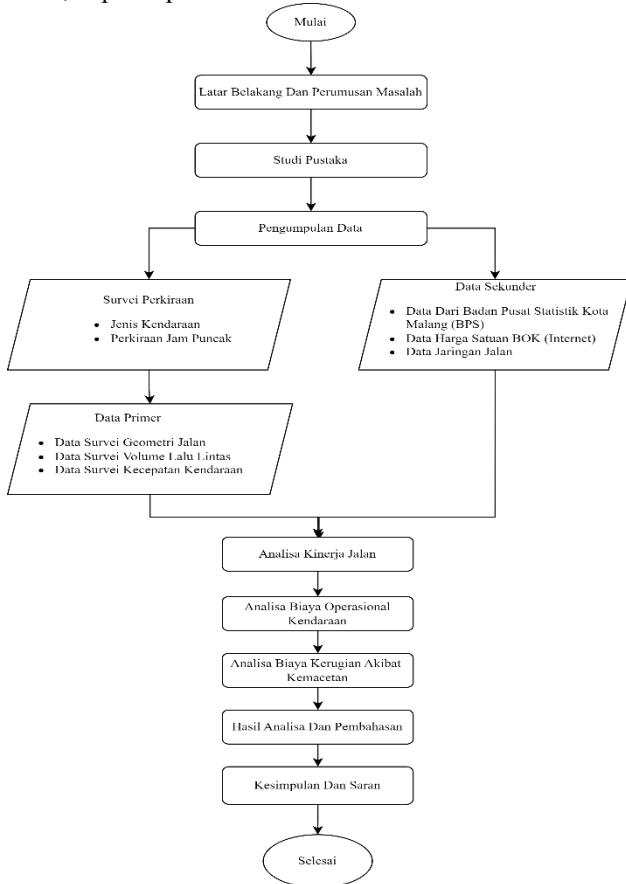
Garis Besar Analisis

1. Analisis kinerja jalan dilakukan menggunakan panduan Pedoman Kapasitas Jalan Perkotaan Indonesia, dan bertujuan mengetahui tingkat pelayanan jalan dengan melakukan perhitungan volume arus puncak lalu lintas, perhitungan kapasitas, evaluasi derajat kejenuhan dan juga perhitungan kecepatan tempuh perjalanan untuk mengetahui kondisi kemacetan.
2. Analisis biaya operasional kendaraan
Analisis biaya operasional kendaraan menggunakan pedoman perhitungan biaya operasi kendaraan, ini disusun oleh Panitia Teknik Standarisasi Bidang Konstruksi dan Bangunan melalui Gugus Kerja Ekonomi Transportasi pada Sub Panitia Teknik Bidang Prasarana Transportasi. Pedoman ini diprakarsai oleh Puslitbang Prasarana Transportasi, Badan Penelitian dan Pengembangan ex. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
3. Analisis biaya kerugian akibat kemacetan.
Kerugian transportasi akibat kemacetan lalu lintas dapat dilihat dari sisi kerugian biaya operasional kendaraan. Analisis kerugian ini di dapat dari hasil pengurangan biaya operasional kendaraan dengan memakai kecepatan pada kondisi normal (30 km/jam) kendaraan dengan biaya operasional kendaraan dengan memakai kecepatan perjalanan eksisting kendaraan dikalikan dengan volume lalu lintas.
4. Kesimpulan dan saran.

Memberikan kesimpulan terhadap seluruh proses pembahasan yang telah dilakukan dengan memberikan saran untuk perbaikan laporan.

Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian, mulai penyusunan kerangka penelitian sampai dengan pengambilan simpulan dan saran, dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 2. Bagan Alir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kinerja Jalan

1. Geometrik Jalan

Data Geometrik jalan adalah data tentang kondisi jalan secara nyata di lapangan. Data geometrik jalan ini berupa tipe daerah, tipe jalan, jenis perkerasan, lebar efektif jalan, lebar jalur, lebar lajur, dan lebar bahu jalan. Data geometrik jalan bisa dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Data geometrik Jalan Kolonel Sugiyono – Lak. Martadinata

Variabel	Parameter
Kelas Jalan	Arteri Sekunder
Lebar Jalan	15 m
Jenis Perkerasan	Aspal
Panjang Jalan	4,077 Km

Lebar Bahu Jalan	1,0 m
Lebar Masing – Masing lajur	3,5 m
Lebar Saluran Tepian	1 m

2. Volume Lalu Lintas

Penyetaraan dalam ekuivalensi kendaraan ringan (ekr) digunakan sebagai dasar perhitungan volume lalu lintas pada jam puncak. Perhitungan dari kendaraan/jam menjadi skr/jam dihitung dengan jumlah interval 15 menit menjadi 1 jam sesuai ekuivalensi kendaraan yang terdapat pada PKJI 2014. Contoh Perhitungan: Data di ambil dari hari senin arah selatan utara:

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Total} & : (\sum SM \times 0,25) + (\sum KR \times 1) + (\sum BM \times 1,2) + (\sum BB \times 1,2) + (\sum TB \times 1,2) \\
 & : (1989 \times 0,25) + (848 \times 1) + (157 \times 1,2) + (31 \times 1,2) + (13 \times 1,2) \\
 & : 1586,45 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

Setelah menghitung arus total kendaraan maka tabel data arus total akan dibuat ke dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. Jam dan arus puncak jalan nasional Kol. Sugiono – L. Martadinata (dua arah) selama tiga hari

Hari	Pukul	Arus (skr/jam)
Senin		
Pagi	07.30-08.30	4038
Siang	12.00-13.00	3419
Sore	17.00-18.00	4807
Kamis		
Pagi	07.30-08.30	3738
Siang	11.00-12.00	3040
Sore	17.00-18.00	4734
Sabtu		
Pagi	07.30-08.30	3669
Siang	11.00-12.00	3380
Sore	17.30-18.30	5291

3. Kapasitas Jalan

Dengan menggunakan perhitungan PKJI 2014 untuk jalan perkotaan maka didapatkan data atau hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Data perhitungan kapasitas jalan

No.	Faktor Analisa	Kondisi	Nilai
1	Kapasitas Dasar (Co)	Tipe jalan 4 lajur dua arah terbagi (4/2TT) dengan alinyemen datar	6600 skr/jam
2	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FCPA)	Pembagian arah 50% - 50%	1
3	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalan (FCLJ)	Lebar Jalur efektif 3,5 m	1
4	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FCHS)	Hambatan samping rendah dengan LBE (Lebar Bahu Efektif) 1,0 m	0,97
5	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCUK)	Penduduk : 0,5 - 1,0 juta jiwa	0,94
6	Kapasitas (C)	6600 x 1 x 1 x 0,97 x 0,94	6017,9 skr/jam

Dari tabel di atas diperoleh kapasitas yang mampu di tampung pada jalan di lokasi studi sebesar 6017,9 skr/jam, dan volume kendaraan tertinggi pada Ruas Jalan Nasional Kota Malang sebesar 2567 skr/jam arah selatan – utara, dan 2724 skr/jam arah utara – selatan.

4. Nilai Derjat Kejenuhan

Nilai derajat kejenuhan (DJ) dihitung berdasarkan arah lalu lintas (Q) dibagi kapasitas (C) dalam satuan skr/jam. Contoh perhitungan derajat kejenuhan pada hari Sabtu sore 27 Mei 2023 sebagai puncak arus tertinggi pada Jalan Nasional K. Sugiyono - L. Martadinata.

DJ : 5291/6018
: 0,88

Hasil perhitungan derajat kejenuhan selengkapnya diperhatikan pada tabel berikut:

Tabel 5. Derajat kejenuhan lalu lintas jalan nasional K. Sugiyono - L. Martadinata (dua arah)

INTERVAL WAKTU	Senin			Kamis			Sabtu		
	Arus	Kapasitas	Derajat	Arus	Kapasitas	Derajat	Arus	Kapasitas	Derajat
	Skr/jam	Skr/jam	Jemuh	Skr/jam	Skr/jam	Jemuh	Skr/jam	Skr/jam	Jemuh
06.00-07.00	3059	6018	0,51	2982	6018	0,50	3201	6018	0,53
06.15-07.15	3287	6018	0,55	3227	6018	0,54	3347	6018	0,56
06.30-07.30	3488	6018	0,58	3382	6018	0,56	3424	6018	0,57
06.45-07.45	3725	6018	0,62	3522	6018	0,59	3568	6018	0,59
07.00-08.00	3913	6018	0,65	3664	6018	0,61	3652	6018	0,61
07.15-08.15	3986	6018	0,66	3713	6018	0,62	3621	6018	0,60
07.30-08.30	4038	6018	0,67	3738	6018	0,62	3669	6018	0,61
07.45-08.45	4025	6018	0,67	3737	6018	0,62	3592	6018	0,60
08.00-09.00	3961	6018	0,66	3625	6018	0,60	3597	6018	0,60
11.00-12.00	3313	6018	0,55	3040	6018	0,51	3380	6018	0,56
11.15-12.15	3298	6018	0,55	3025	6018	0,50	3323	6018	0,55
11.30-12.30	3320	6018	0,55	3023	6018	0,50	3245	6018	0,54
11.45-12.45	3364	6018	0,56	3012	6018	0,50	3258	6018	0,54
12.00-13.00	3419	6018	0,57	3026	6018	0,50	3213	6018	0,53
12.15-13.15	3376	6018	0,56	2958	6018	0,49	3266	6018	0,54
12.30-13.30	3321	6018	0,55	2903	6018	0,48	3257	6018	0,54
12.45-13.45	3114	6018	0,52	2861	6018	0,48	3307	6018	0,55
13.00-14.00	3010	6018	0,50	2812	6018	0,47	3352	6018	0,56
16.00-17.00	4247	6018	0,71	3999	6018	0,66	4395	6018	0,73
16.15-17.15	4460	6018	0,74	4233	6018	0,70	4579	6018	0,76
16.30-17.30	4674	6018	0,78	4489	6018	0,75	4720	6018	0,78
16.45-17.45	4751	6018	0,79	4626	6018	0,77	4956	6018	0,82
17.00-18.00	4807	6018	0,80	4734	6018	0,79	5073	6018	0,84
17.15-18.15	4747	6018	0,79	4725	6018	0,79	5181	6018	0,86
17.30-18.30	4562	6018	0,76	4577	6018	0,76	5291	6018	0,88
17.45-18.45	4373	6018	0,73	4404	6018	0,73	5185	6018	0,86
18.00-19.00	4078	6018	0,68	4133	6018	0,69	4868	6018	0,81

5. Kecepatan Tempuh Perjalanan

Survei kecepatan tempuh (travel speed) dilakukan pada hari yang sama dengan survei data arus lalu lintas. Surveyor melakukan pengumpulan data dengan cara melakukan perjalanan dari titik awal ke titik akhir secara berkala. Data kecepatan tempuh bisa dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Kecepatan tempuh jalan nasional L. Martadinata - K. Sugiyono

Sabtu 27-05-23	Jarak (m)	Jenis Kendaraan										Kec.Rata - Rata (Km/jam)
		Sepeda Motor		Kendaraan Ringan		Menengah Berat		Bus Besar		Truck Besar		
		Waktu (detik)	Kecepatan (Km/jam)	Waktu (detik)	Kecepatan (Km/jam)	Waktu (detik)	Kecepatan (Km/jam)	Waktu (detik)	Kecepatan (Km/jam)	Waktu (detik)	Kecepatan (Km/jam)	
6.00-7.00	4000	360	40,0	389	37,0	480	30,0	533	27,0	554	26,0	32,0
7.00-8.00	4000	372	38,7	403	35,7	502	28,7	560	25,7	583	24,7	30,7
8.00-9.00	4000	386	37,3	420	34,3	527	27,3	593	24,3	618	23,3	29,3
11.00-12.00	4000	385	37,4	419	34,4	526	27,4	590	24,4	615	23,4	29,4
12.00-13.00	4000	365	39,5	395	36,5	488	29,5	543	26,5	565	25,5	31,5
13.00-14.00	4000	367	39,2	398	36,2	493	29,2	550	26,2	571	25,2	31,2
16.00-17.00	4000	527	27,3	593	24,3	832	17,3	1007	14,3	1083	13,3	19,3
17.00-18.00	4000	550	26,2	621	23,2	889	16,2	1091	13,2	1180	12,2	18,2
18.00-19.00	4000	550	26,2	621	23,2	889	16,2	1091	13,2	1180	12,2	18,2

Kinerja Jalan Dan Kondisi Kemacetan

Suatu segmen jalan dapat dikatakan macet apabila hasil analisa kinerja jalan menemukan bahwa volume arus lalu lintas sudah melebihi kapasitas yang direncanakan, dan kecepatan rata – rata analisa yang diperoleh lebih kecil dari kecepatan rata – rata yang ditetapkan di lapangan. Evaluasi kinerja jalan bisa ditentukan berdasarkan batasan derajat kejenuhan. Berdasarkan nilai derajat kejenuhan yang diperoleh yakni 0,88 > 0,85 maka kinerja pada Jalan Nasional Kol. Sugiyono – Lak. Martadinata perlu ditingkatkan. Dan dari data kecepatan tempuh diperoleh kecepatan rata – rata terendah terjadi pada hari Sabtu dengan rata – rata kecepatan sebesar 26,7 km/jam. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 111 Tahun 2015, kecepatan maksimal untuk jalan arteri primer yang melewati perkotaan dan permukiman adalah 30 km/jam, maka kondisi jalan mengalami kemacetan pada jam tertentu seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 7. Kondisi Kemacetan jalan nasional L. Martadinata - K. Sugiyono dua arah

Kondisi Kemacetan Arah Selatan - Utara			
Sabtu 27-05-23	Kec.Rata - Rata Eksisting (Km/jam)	Kec.Rata - Rata Standar (Km/jam)	Keterangan
6.00 - 7.00	29,10	30	MACET
7.00 - 8.00	27,90	30	MACET
8.00 - 9.00	30,60	30	TIDAK MACET
11.00 - 12.00	32,00	30	TIDAK MACET
12.00 - 13.00	31,70	30	TIDAK MACET
13.00 - 14.00	31,30	30	TIDAK MACET
16.00 - 17.00	21,00	30	MACET
17.00 - 18.00	20,00	30	MACET
18.00 - 19.00	22,50	30	MACET
Kondisi Kemacetan Arah Utara - Selatan			
Sabtu 27-05-23	Kec.Rata - Rata Eksisting (Km/jam)	Kec.Rata - Rata Standar (Km/jam)	Keterangan
6.00 - 7.00	32,00	30,0	TIDAK MACET
7.00 - 8.00	30,70	30,0	TIDAK MACET
8.00 - 9.00	29,30	30,0	MACET
11.00 - 12.00	29,40	30,0	MACET
12.00 - 13.00	31,50	30,0	TIDAK MACET
13.00 - 14.00	31,20	30,0	TIDAK MACET
16.00 - 17.00	19,30	30,0	MACET
17.00 - 18.00	18,20	30,0	MACET
18.00 - 19.00	18,43	30,0	MACET

Waktu Tempuh Dan Tundaan Perjalanan

Perhitungan penambahan waktu (tundaan) dilakukan dengan menggunakan rumus: waktu tempuh kecepatan eksisting – waktu tempuh kecepatan normal. Maka didapatkan data pada tabel di bawah ini.

Tabel 8. Waktu tempuh dan tundaan perjalanan jalan nasional L. Martadinata - K. Sugiyono dua arah

Tuundaan Perjalanan Arah Selatan - Utara			
Sabtu 27-05-23	Waktu Tempuh Eksisting (Jam)	Waktu Tempuh Standar (Jam)	Tundaan (jam)
6.00 - 7.00	0,137	0,133	0,004
7.00 - 8.00	0,143	0,133	0,010
16.00 - 17.00	0,190	0,133	0,057
17.00 - 18.00	0,200	0,133	0,067
18.00 - 19.00	0,178	0,133	0,044
Tuundaan Perjalanan Arah Utara - Selatan			
Sabtu 27-05-23	Waktu Tempuh Eksisting (Jam)	Waktu Tempuh Standar (Jam)	Tundaan (jam)
8.00 - 9.00	0,137	0,133	0,003
11.00 - 12.00	0,136	0,133	0,003
16.00 - 17.00	0,207	0,133	0,074
17.00 - 18.00	0,220	0,133	0,086
18.00 - 19.00	0,217	0,133	0,084

Perhitungan Nilai Waktu

Dari hasil survei didapat bahwa:

- Jumlah PDRB pada tahun 2022 adalah Rp84.807.432.000.000 (BPS Kota Malang)
- Jumlah penduduk Kota Malang tahun 2022 adalah 846.126.000 jiwa.
- Jam kerja tahunan adalah 2400 jam, berdasarkan pada = 1 minggu mempunyai 48 jam kerja, dalam 1 tahun ada 50 minggu kerja efektif.

Sehingga dengan menggunakan rumus metode

Income Approach:

$$\lambda = \frac{PDRB/Jiwa}{Waktu Kerja Tahunan}$$

$$\lambda = \frac{Rp84.807.432.000.000 / 846.126 Jiwa}{2400 Jam}$$

$$\lambda = Rp41.762,61 Jam/Jiwa$$

Analisis Biaya Operasional Kendaraan

1. Data Karakteristik Jalan

Data karakteristik jalan berisikan data kondisi geometri jalan, volume, kecepatan, percepatan, kapasitas jalan pada kondisi puncak (paling tinggi) dan data – data lain yang telah disesuaikan dengan panduan perhitungan BOK.

2. Harga Satuan Komponen Biaya Operasi Kendaraan

Harga satuan komponen biaya operasional kendaraan diperoleh dengan survei harga satuan terbaru melalui internet. Daftar harga satuan biaya yang akan digunakan untuk menghitung biaya operasi kendaraan yaitu harga kendaraan baru per unit, harga ban kendaraan per, harga oli kendaraan per liter, harga bahan bakar minyak per liter dan upah tenaga mekanik per jam.

3. Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan

Di bawah ini adalah contoh perhitungan biaya operasional kendaraan sepeda moto.

Biaya Konsumsi Bahan Bakar (BiBBMj)

Perhitungan biaya bahan bakar menggunakan rumus:

$$KBBMi = (\alpha + \beta_1/VR + \beta_2 \times VR_2 + \beta_3 \times RR + \beta_4 \times FR + \beta_5 \times FR_2 + \beta_6 \times DTR + \beta_7 \times AR +$$

$$\beta_8 \times SA + \beta_9 \times BK + \beta_{10} \times BK \times AR + \beta_{11} \times BK \times SA) / 1000$$

$$= (23,78 + 1181,2/20 + 0,0037 \times 20^2 + 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + 0 \times -2,5^2 + 0 \times 0,011253520099846 + -0,638 \times 0,011253520099846 + 36,21 \times 0,7157 + 0 \times 1,3 + 0 \times 1,3 \times 0,011253520099846 + 0 \times 1,3 \times 0,7157) / 1000$$

$$KBBMi = 0,111805817 \text{ Liter/km}$$

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj$$

$$= 0,111805817254176 \times 12400$$

$$= 1386,392134 \text{ Rp/km}$$

Biaya Konsumsi Oli (BK_i)

Perhitungan biaya konsumsi oli menggunakan rumus:

$$OHKi = KAPOi / JPOi$$

$$= 3,5 / 2000$$

$$OHKi = 0,00175 \text{ Liter/km}$$

$$KOi = OHKi + OHoi \times KBBMi$$

$$= 0,00175 + 0,0000028 \times$$

$$0,117392504155275$$

$$= 0,001750 \text{ Liter/km}$$

$$BK_i = KOi \times HOj$$

$$= 0,00175031305628831 \times 50000$$

$$= 87,5157 \text{ Rp/km}$$

Biaya Konsumsi Suku Cadang (BP_i)

Perhitungan biaya suku cadang menggunakan rumus:

$$Pi : (\phi + \gamma_1 \times IRI) (KJTi / 1000000)^{0,2}$$

$$: (-0,69 + 0,42 \times 0) \times (4,077 / 1000000)^{0,1}$$

$$Pi : -0,251121075$$

$$BPi : Pi \times HKBi / 1000000$$

$$: -0,251121075 \times 2000000 / 1000000$$

$$BPi : 5,022421501 \text{ Rp/km}$$

Biaya upah tenaga pemeliharaan (BU_i)

Perhitungan biaya suku cadang menggunakan rumus:

$$JPi : a_0 \times P_{ial}$$

$$: 77,14 \times 0,251121075033033,547$$

$$JPi : 36,2256114 \text{ Jam/1000 km}$$

$$BUi : JPi \times UTP / 1000$$

$$: 36,2256114035576 \times 4000 / 1000$$

$$: 144,9024456 \text{ Rp/km}$$

Biaya konsumsi ban (BB_i)

Perhitungan biaya konsumsi ban menggunakan rumus:

$$KBi : \chi + \delta_1 \times IRI + \delta_2 \times TTR + \delta_3 \times DTR$$

$$: -0,01471 + 0,01489 \times 0 + 0 \times 5 + 0 \times 15$$

$$KBi : -0,01471$$

$$BBi : KBi \times HBj / 1000$$

$$: -0,01471 \times 250000 / 1000$$

$$BBi : 3,6775 \text{ Rp/km}$$

Biaya tidak tetap besaran BOK (BTT)

Berdasarkan perhitungan variabel biaya operasional di atas, maka biaya tidak tetap besaran BOK (BTT) dapat di hitung menggunakan rumus:

$$BTT = BiBBMj + BOi + BPi + BUi + BBi$$

$$= 1386,39213395179 + 87,5156528144156 +$$

$$5,02242150066065 + 144,902445614231 +$$

$$3,6775$$

$$BTT = 1627,510154$$

Dengan memakai perhitungan di atas maka biaya operasional kendaraan keseluruhan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 9. Biaya operasional kendaraan jalan K. Sugiyono – jalan L. Martadinata dua arah pada kondisi macet

Periode Waktu	Kec.rata - rata (Km/jam)	Biaya Operasional Kendaraan Selatan - Utara (Rp/km)				
		SM	KR	BM	BB	TB
6.00 - 7.00	29,10	1.419	1.820	2.216	3.152	5.293
7.00 - 8.00	27,90	1.438	1.838	2.221	2.221	3.166
16.00 - 17.00	21,00	1.595	1.997	2.258	3.299	5.584
17.00 - 18.00	20,00	1.628	2.031	2.266	3.327	5.640
18.00 - 19.00	22,50	1.551	1.952	2.248	3.261	5.510
Periode Waktu	Kec.rata - rata (Km/jam)	Biaya Operasional Kendaraan Utara - Selatan (Rp/km)				
		SM	KR	BM	BB	TB
8.00 - 9.00	29,30	1.415	1.816	2.215	3.148	5.286
11.00 - 12.00	29,40	1.416	1.817	2.216	2.216	3.149
16.00 - 17.00	19,30	1.687	2.093	2.280	3.378	5.743
17.00 - 18.00	18,20	1.697	2.103	2.283	3.387	5.760
18.00 - 19.00	18,43	1.653	2.057	2.272	3.349	5.684

Biaya Kerugian Akibat Kemacetan

Contoh perhitungan menggunakan data kendaraan sepeda motor pada kondisi kemacetan 29,10 km/jam pukul 6.00 – 7.00:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Kemacetan} &= N \times [G \times A + (1 - A / B) V'] \times T \\ &= 1 \times [1.419 \times 29,10 + (1 - 29,10/30) \\ &\quad 41.763 \times 0,004 \\ &= \text{Rp}175 \end{aligned}$$

Tabel 10. Biaya kerugian akibat kemacetan pada jalan K. Sugiyono – jalan L. Martadinata dua arah per satu kendaraan

Periode Waktu	Kec.rata - rata (Km/jam)	Nilai Waktu (Rp/jam)	Waktu Tundaan (Jam)	Biaya Kerugian Akibat Kemacetan Selatan - Utara (Rp)					Total Kerugian (Rp)
				SM	KR	BM	BB	TB	
6.00 - 7.00	29,10	41.763	0,004	175	224	271	383	640	1.694
7.00 - 8.00	27,90	41.763	0,010	432	544	651	651	916	3.194
16.00 - 17.00	21,00	41.763	0,057	2.629	3.112	3.426	4.674	7.416	21.258
17.00 - 18.00	20,00	41.763	0,067	3.098	3.636	3.950	5.364	8.448	24.496
18.00 - 19.00	22,50	41.763	0,044	2.015	2.416	2.712	3.725	5.974	16.842
Rata - rata biaya kerugian akibat kemacetan									13.497
Biaya kerugian pada kondisi termacet									24.496
Periode Waktu	Kec.rata - rata (Km/jam)	Nilai Waktu (Rp/jam)	Waktu Tundaan (Jam)	Biaya Kerugian Akibat Kemacetan Utara - Selatan (Rp)					Total Kerugian (Rp)
				SM	KR	BM	BB	TB	
8.00 - 9.00	29,30	41.763	0,003	135	173	210	297	496	1.311
11.00 - 12.00	29,40	41.763	0,003	116	148	180	180	254	876
16.00 - 17.00	19,30	41.763	0,074	3.508	4.087	4.354	5.921	9.294	27.165
17.00 - 18.00	18,20	41.763	0,086	4.090	4.729	5.012	6.749	10.482	31.061
18.00 - 19.00	18,43	41.763	0,084	3.896	4.520	4.852	6.512	10.113	29.893
Rata - rata biaya kerugian akibat kemacetan									18.061
Biaya kerugian pada kondisi termacet									31.061

Tabel 11. Jumlah Kendaraan jalan K. Sugiyono – jalan L. Martadinata dua arah pada kondisi macet

Periode Waktu	Kec.rata - rata (Km/jam)	Jumlah Kendaraan Selatan - Utara (Ken/jam)				
		SM	KR	BM	BB	TB
06.00-07.00	29,10	1989	848	157	31	13
07.00-08.00	27,90	2241	1106	218	28	17
16.00-17.00	21,00	2126	1323	176	27	21
17.00-18.00	20,00	2752	1483	163	31	15
18.00-19.00	22,50	2167	1208	150	30	18
Periode Waktu	Kec.rata - rata (Km/jam)	Jumlah Kendaraan Utara - Selatan (Kend/jam)				
		SM	KR	BM	BB	TB
08.00-09.00	29,30	1996	1152	166	36	31
11.00-12.00	29,40	1376	933	219	35	32
16.00-17.00	19,30	1982	1353	160	41	28
17.00-18.00	18,20	2679	1455	159	34	24
18.00-19.00	18,43	2341	1282	144	27	15

Setelah mendapatkan biaya kerugian per kendaraan maka dilakukan perhitungan total dimana biaya per kendaraan dikalikan dengan jumlah kendaraan. Contoh perhitungan diambil dari kendaraan sepeda motor:

Biaya kerugian total kendaraan = Biaya kerugian per kendaraan x Jumlah kendaraan

Biaya kerugian total kendaraan = 175 x 1989 = Rp 348.961

Maka hasil perhitungan biaya kerugian total bisa dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 12. Biaya kerugian total kendaraan akibat kemacetan pada jalan K. Sugiyono – L. Martadinata dua arah

Periode Waktu	Kec.rata - rata (Km/jam)	Biaya Kerugian Akibat Kemacetan Selatan - Utara (Rp)					Total Biaya Kerugian (Rp)
		SM	KR	BM	BB	TB	
06.00-07.00	29,10	348.961	189.601	42.568	11.884	8.324	601.338
07.00-08.00	27,90	967.752	601.699	141.799	18.232	15.571	1.745.054
16.00-17.00	21,00	5.590.001	4.117.680	602.400	126.202	155.744	10.592.027
17.00-18.00	20,00	8.525.893	5.392.569	642.860	168.852	126.726	14.856.900
18.00-19.00	22,50	4.366.091	2.918.975	406.137	110.441	110.328	7.911.971
Total		19.798.698	13.220.524	1.835.764	435.610	416.693	35.707.290
Periode Waktu	Kec.rata - rata (Km/jam)	Biaya Kerugian Akibat Kemacetan Utara - Selatan (Rp)					Total Biaya Kerugian (Rp)
		SM	KR	BM	BB	TB	
08.00-09.00	29,30	269.738	198.830	34.758	10.689	15.390	529.405
11.00-12.00	29,40	159.011	137.768	39.331	6.284	8.135	350.528
16.00-17.00	19,30	6.952.590	5.529.800	697.725	242.758	260.241	13.683.114
17.00-18.00	18,20	10.956.147	6.880.757	797.236	229.458	251.574	19.115.172
18.00-19.00	18,43	9.121.336	5.795.059	699.003	175.823	151.699	15.942.920
Total		27.458.822	18.542.215	2.268.053	665.011	687.038	49.621.139
Total Dua Arah		47.257.520	31.762.739	4.103.817	1.100.621	1.103.731	85.328.429

Dari tabel 12 di atas diketahui bahwa total biaya kerugian akibat kemacetan pada jalan Kolonel Sugiyono – Laksmana Martadinata dengan perincian:

- Sepeda Motor = Rp 47.257.520
- Kendaraan Ringan = Rp 31.762.739
- Kendaraan Berat Menengah = Rp 4.103.817
- Bus Besar = Rp 1.100.621
- Truk Besar = Rp 1.103.731

Sehingga jika di total maka biaya kerugian akibat kemacetan dalam sehari bisa mencapai Rp 85.328.429

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Evaluasi kinerja ruas Jalan Nasional Kota Malang, dari Jl. Kolonel Sugiyono – Jl. Laksamana Martadinata jalan, diperoleh derajat kejenuhan pada arus puncak sebesar 0,88 terjadi pada hari Sabtu pukul 17.30-18.30 WIB. Adapun kecepatan rata – rata pada hari Sabtu sebesar 26,7 km/jam, sehingga berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 maka tingkat pelayanan Jalan Nasional Kol. Sugiyono – Lak. Martadinata dikategorikan E.
2. Analisis Tundaan waktu perjalanan akibat kemacetan pada ruas Jalan Nasional Kota Malang, dari Jl. Kolonel Sugiyono – Jl. Laksamana Martadinata mendapatkan tundaan terbesar terjadi pada pukul 17.00 - 18.00 WIB arah Utara – Selatan sebesar 0,086 jam = 5,16 menit = 309 detik.
1. Kerugian yang harus ditanggung pelaku perjalanan yang melintasi Jalan Nasional Kota Malang, dari Jl. Kolonel Sugiyono – Jl. Laksamana Martadinata yaitu:
 - Kerugian pada kondisi termacet sebesar Rp 19.115.172 terjadi pada pukul 17.00 – 18.00 WIB arah Utara – Selatan.
 - Total kerugian selama satu hari dari pukul 6.00 – 19.00 WIB sebesar Rp 85.328.429

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka adapun saran - saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya manajemen kembali terhadap sistem jaringan jalan lain selain jalan nasional untuk memaksimalkan kinerja jalan nasional dari Jl. Kolonel Sugiyono – Jl. Laksamana Martadinata berdasarkan fungsinya sebagai jalan kolektor primer.
2. Jalan Nasional dari Jl. Kolonel Sugiyono – Jl. Laksamana Martadinata, bisa dipindahkan atau perlu adanya perencanaan pengadaan flyover pada titik – titik kemacetan untuk menghindari kecepatan yang rendah, sehingga dengan demikian bisa meminimalisir biaya kerugian akibat kemacetan.
3. Pada studi atau penelitian selanjutnya, komponen – komponen yang tidak diperhitungkan dalam studi ini perlu ditambahkan, seperti biaya yang timbul akibat kecelakaan, dan biaya parkir. Dan menggunakan bahan bakar selain jenis pertamax pada perhitungan biaya konsumsi bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1990). *Panduan Survai Dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Anonim. (2005). *Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan Bagian I* (p. 29). Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. (2009). *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum*. Kementerian Pekerjaan Umum.
https://www.academia.edu/15416750/SK_JALAN_NASIONAL
- Anonim. (2014). *Pedoman Kapasitas Jalan Perkotaan* (pp. 1–63). Kementerian Pekerjaan Umum.
https://www.academia.edu/10405733/Final_Draft_Pedoman_Kapasitas_Jalan_Indonesia_Bab_2_Kapasitas_jalan_perkotaan
- Anonim. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas* (pp. 1–45). Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
https://www.andalalindkijakarta.com/file/05_PM_96_Tahun_2015_tentang_Pedoman_Pelaksanaan_Kegiatan_MRLI.pdf
- Fatikasari, A. D. C. A. P. (2021). Analisis Biaya Akibat Kemacetan Surabaya-Mojokerto. *Aplikasi Teknik Sipil*, 19(2).
<https://iptek.its.ac.id/index.php/jats/article/view/8499>
- Rosadi, M. (2022). *Evaluasi Kinerja Kelancaran Lalu Lintas Di Ruas Jalan Nasional Kota Malang* [Institut Teknologi Nasional Malang].
<http://eprints.itn.ac.id/10507/>
- Rusli, L., Cahyo Kresnanto, N., Rizki, D., & Utomo, B. (2019). *Kerugian Transportasi Akibat Kemacetan Lalu Lintas Di Yogyakarta* [Universitas Islam Indonesia].
<https://dspace.uin.ac.id/bitstream/handle/123456789/14207/08>.
- Sanda, Santhy Aprilyani, James A Timboeleng, A. L. E. R. (2019). Analisa Biaya Kemacetan Kendaraan Pribadi Di Titik Zero Point Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10).
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/26044/25683>
- Setyaningrum Puspasari. (2022). *5 Kota Termacet di Indonesia, Surabaya Geser Jakarta dari Peringkat 1*. Kompas. Com.
<https://surabaya.kompas.com/read/2022/01/13/143355678/5-kota-termacet-di-indonesia-surabaya-geser-jakarta-dari-peringkat-1?page=all>
- Setyono, Arif Budi, N. S. (2018). Analisis Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Pada Rencana Pembangunan Jalan Dan Jembatan Teluk Lewamori Kab. Bima Prov. Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sondir*, 1, 10–16.
<https://ejournal.itn.ac.id/index.php/sondir/article/view/2574/2077>