

# ANALISIS BIAYA KERUGIAN BAHAN BAKAR KENDARAAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS DI KOTA MALANG (Studi Kasus : Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Ranugrati)

Zilva Apriyanti<sup>1</sup>, Nusa Sebayang<sup>2</sup>, dan Eding Iskak Imananto<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang  
Email : [zilvaapriyanti47@gmail.com](mailto:zilvaapriyanti47@gmail.com)

## ABSTRACT

One of the points of congestion in Malang City is on the Jl. Urip Sumoharjo - Jl. Ranugrati which is the object of study because the capacity of the road section is unable to accommodate the large volume of vehicles, The purpose of this study is to analyze the performance of the road section on the operational costs of vehicle fuel. To analyze traffic data, this study refers to the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines and the Construction and Building Guidelines Pd T-15-2005-B. Based on the results of the correlation test of speed (V) and the cost of losses due to congestion (C), on Saturday, June 15, 2024, the R<sup>2</sup> value was 0.9713, Monday, June 17, 2024 the R<sup>2</sup> value was 0.9594 and Wednesday, June 19, 2024 the R<sup>2</sup> value was 0.9827 which means that speed and costs of losses due to congestion have a very influential relationship, because when the speed value decreases or decreases, the costs of losses experienced are greater, and vice versa. So that the equation model C<sub>1</sub> = -193.03x V<sub>1</sub> + 7457.8 is obtained for motorbikes, the equation model C<sub>2</sub> = -204.06x V<sub>2</sub> + 7958.5 for light vehicles and the equation model C<sub>3</sub> = -269.47x V<sub>3</sub> + 12045 for heavy vehicles..

Keywords : *Road Section Performance, PKJI 2023, Construction and Building Guidelines Pd T-15-2005-B.*

## ABSTRAK

Salah satu titik lokasi kemacetan di Kota Malang terdapat di ruas Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Ranugrati yang menjadi objek studi karena kapasitas ruas jalan tidak mampu menampung banyaknya volume kendaraan, Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa kinerja ruas jalan terhadap biaya operasional bahan bakar kendaraan. Untuk menganalisis data lalu lintas, penelitian ini mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023 dan Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-15-2005-B. Berdasarkan hasil uji korelasi kecepatan (V) dan biaya kerugian akibat kemacetan (C), pada hari Sabtu, 15 Juni 2024 didapat nilai R<sup>2</sup> sebesar 0,9713, Senin, 17 Juni 2024 nilai R<sup>2</sup> sebesar 0,9594 dan Rabu, 19 Juni 2024 nilai R<sup>2</sup> sebesar 0,9827 yang berarti kecepatan dan biaya kerugian akibat kemacetan memiliki hubungan yang sangat berpengaruh, karena ketika nilai kecepatan berkurang atau mengecil, maka biaya kerugian yang dialami semakin besar, begitu pula sebaliknya. Sehingga didapatkan model persamaan C<sub>1</sub>=-193,03x V<sub>1</sub>+7457,8 untuk sepeda motor, model persamaan C<sub>2</sub>=-204,06x V<sub>2</sub>+7958,5 untuk kendaraan ringan dan model persamaan C<sub>3</sub>=-269,47x V<sub>3</sub>+12045 untuk kendaraan berat.

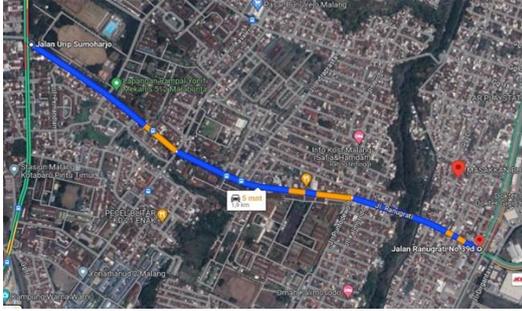
Kata kunci : *Kinerja Ruas Jalan, PKJI 2023, Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd-15-2005-B.*

## 1. PENDAHULUAN

Sistem transportasi memegang peranan penting dalam mendukung mobilitas masyarakat serta pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Sebagian besar kegiatan atau aktivitas manusia sehari-hari berhubungan dengan menggunakan alat transportasi. Tetapi, akibat dari penggunaan alat transportasi yang tidak ada batasnya itu mengakibatkan kemacetan lalu lintas. Kemacetan sering terjadi di kota-kota besar salah satunya ialah Kota Malang. Kemacetan di Kota Malang kini sudah mendekati titik jenuh, volume kepadatan lalu lintas di Kota Malang berpengaruh signifikan pada nilai derajat kejenuhan ruas jalan yang kini mencapai 0,88. Angka ini hampir mendekati nilai maksimum titik jenuh yakni di angka 1.

Salah satu lokasi kemacetan yang terjadi di Kota Malang adalah di ruas jalan Urip Sumoharjo – jalan Ranugrati, jalan ini termasuk kategori jalan kolektor sekunder di Kota Malang. Ruas jalan Urip Sumoharjo – jalan Ranugrati merupakan salah satu akses penghubung kawasan timur dari jantung Kota Malang, disana banyak berdiri pemukiman, perumahan, tempat perbelanjaan dan menjadi akses menuju exit tol Madyopuro. Pada jam-jam sibuk, ruas jalan Urip Sumoharjo – jalan Ranugrati mengalami penumpukan kendaraan sehingga mengakibatkan kinerja ruas jalan tersebut menurun. Rendahnya tingkat pelayanan jalan akan menyebabkan terjadinya tundaan dan antrian lalu lintas. Tundaan terjadi karena meningkatnya kepadatan lalu-lintas. Nilai tundaan mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan, semakin tinggi nilai

tundaan, semakin tinggi pula waktu tempuh. Sedangkan antrian biasanya terjadi karena pergerakan arus lalu lintas yang terganggu karena adanya suatu kegiatan pelayanan yang terjadi di ruas jalan yang dilalui. Terjadinya tundaan dan antrian saat perjalanan membuat waktu tempuh perjalanan semakin lama, sehingga menimbulkan biaya kemacetan yang dapat merugikan para pengguna jalan.



Gambar 1. Lokasi Studi

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja ruas jalan pada kondisi eksisting ruas Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Ranugrati ?
2. Berapa nilai tundaan dan panjang antrian di simpang yang didapatkan akibat kemacetan lalu lintas pada ruas Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Ranugrati ?
3. Bagaimana pengaruh kemacetan lalu lintas pada ruas Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Ranugrati dengan Biaya Kerugian Bahan Bakar Kendaraan?

## 2. DASAR TEORI

### Kinerja Ruas Jalan

Menurut PKJI (2023), kinerja lalu lintas menyatakan kualitas pelayanan suatu segmen jalan terhadap arus lalu lintas yang dilayaninya yang dinyatakan oleh nilai-nilai derajat kejenuhan (DJ) dan kecepatan tempuh ( $vT$ ). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 5 Tahun 2023 dan PKJI 2023 menggunakan nilai 0,85 sebagai batasan kinerja nilai DJ. Jika suatu segmen jalan memiliki nilai  $DJ \leq 0,85$ , maka segmen tersebut dianggap memiliki kinerja yang masih baik.

#### a. Volume Lalu Lintas

Tabel 2. EMP tipe jalan tak terbagi

Tipe Jalan	Volume lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	EMP <sub>IS</sub>	EMP <sub>SM</sub>	
			$L_{SM} \leq 6$ m	$L_{SM} > 6$ m
2/2-TT	< 1800	1,3	0,5	0,40
	$\geq 1800$	1,2	0,35	0,25

#### b. Kapasitas Jalan Perkotaan (C)

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{uk} \quad (1)$$

Keterangan :

- C : Kapasitas (SMP/jam)
- $C_0$  : Kapasitas dasar (SMP/jam)
- $FC_{LJ}$  : Faktor koreksi lebar jalur
- $FC_{PA}$  : Faktor koreksi pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)
- $FC_{HS}$  : Faktor koreksi hambatan samping dan bahu jalan/kerb
- $FC_{uk}$  : Faktor koreksi ukuran kota

#### c. Kapasitas Dasar ( $C_0$ )

Kapasitas dasar ( $C_0$ ) adalah kapasitas ruas atau persimpangan dalam kondisi cuaca dan geometrik yang ideal, dalam satuan SMP/jam.

Tabel 3. Kapasitas Dasar ( $C_0$ )

Tipe Jalan	$C_0$ (SMP/jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	1700	Per lajur (satu arah)
2/2-TT	2800	Per dua arah

#### d. Kecepatan (V)

$$V = \frac{s}{t} \quad (2)$$

Keterangan :

- V : Kecepatan
- s : Jarak
- t : Waktu

#### e. Derajat Kejenuhan

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (3)$$

Keterangan :

- $D_j$  : Derajat kejenuhan
- C : Kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam.
- q : Volume lalu lintas dalam SMP/jam

#### f. Panjang Antrian

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \quad (4)$$

Rumus  $N_{q1}$  dan  $N_{q2}$  sebagai berikut :

- Jika  $D_j \leq 0,5$  maka :  
 $N_{q1} = 0$

- Jika  $D_j > 0,5$  maka

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_j - 1) + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{s}} \right\} \quad (5)$$

$$N_{q2} = s \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{q}{3600}$$

#### g. Tundaan

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \quad (6)$$

Rumus  $T_{LLi}$  dan  $T_{Gi}$  sebagai berikut :

$$\bullet T_{LLi} = s \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{c} \quad (7)$$

$$\bullet T_{Gi} = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (8)$$

#### h. Waktu Tempuh ( $W_T$ )

$$W_T = \frac{P}{V} \quad (9)$$

Keterangan

- $W_T$  : Waktu tempuh rata-rata, jam
- P : Panjang segmen jalan, km

V : Kecepatan tempuh rata-rata arus lalu lintas, km/jam.

i. Nilai Waktu

$$\lambda = \frac{PDRB/JP}{Waktu Kerja Tahunan} \quad (10)$$

Keterangan :

$\lambda$  : Pendapatan Domestik Regional Bruto (perkapita/Rp)  
 JP : Jumlah penduduk (jiwa)  
 WKT : Waktu kerja tahunan (jam)

### Biaya Konsumsi Bahan Bakar

a. Percepatan Rata-rata

$$AR = 0,0128 \times (V/C) \quad (11)$$

Keterangan :

AR : Percepatan rata-rata  
 V : Volume lalu lintas (smp/jam)  
 C : Kapasitas jalan (smp/jam)

b. Simpangan Baku Percepatan

$$SA = SA \max (1,04/(1+e^{(a_0 + a_1) \cdot V/C}) \quad (12)$$

Keterangan :

SA : Simpangan baku percepatan ( $m/s^2$ )  
 Sa max : Simpangan baku percepatan maksimum ( $m/s^2$ ) (tipikal/default = 0,75)  
 a0, a1 : koefisien parameter (tipikal/default a0=5,140; a1 = - 8,264)  
 V : volume lalu lintas (smp/jam)  
 C : kapasitas jalan (smp/jam)

c. Tanjakan dan Turunan

$$R_R = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{Li} [m/km] \quad (13)$$

$$F_R = \frac{\sum_{i=1}^n Fi}{L} [m/km] \quad (14)$$

d. Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj \quad (15)$$

Keterangan :

BiBBMi : Biaya konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i, dalam rupiah/km  
 KBBMi : Konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i, dalam liter/km  
 HBBMj : Harga bahan bakar untuk jenis BBM j, dalam rupiah/liter  
 i : Jenis kendaraan sedan (SD), utiliti (UT), bus kecil (BL), bus besar (BR), truk ringan (TR), truk sedang (TS) atau truk berat (TB)  
 j : Jenis bahan bakar minyak solar (SLR) atau premium (PRM)

e. Konsumsi Bahan Bakar Minyak (KBBM)

$$KBBMi = (\alpha + \beta_1/VR + \beta_2 \times VR^2 + \beta_3 \times RR + \beta_4 \times FR + \beta_5 \times FR^2 + \beta_6 \times DTR + \beta_7 \times AR + \beta_8 \times SA + \beta_9 \times BK + \beta_{10} \times BK \times AR + \beta_{11} \times BK \times SA)/1000 \quad (16)$$

Keterangan :

$\alpha$  : Konstanta  
 $\beta_1 \dots \beta_{12}$  : Koefisien-koefisien parameter  
 VR : Kecepatan rata-rata

RR : Tanjakan rata-rata

FR : Turunan rata-rata

DTR : Derajat tikungan rata-rata

AR : Percepatan rata-rata

SA : Simpangan baku percepatan

BK : Berat Kendaraan

f. Biaya Kerugian Akibat Kemacetan

$$C = N \times [G \times A + (1-A/B) V'] \times T \quad (17)$$

Keterangan :

C : Biaya Kemacetan (Rupiah)

N : Jumlah Kendaraan (Kendaraan)

G : Biaya Operasional Kendaraan (Rp/Kend.Km)

A : Kendaraan dengan Kecepatan eksisting (Km/Jam)

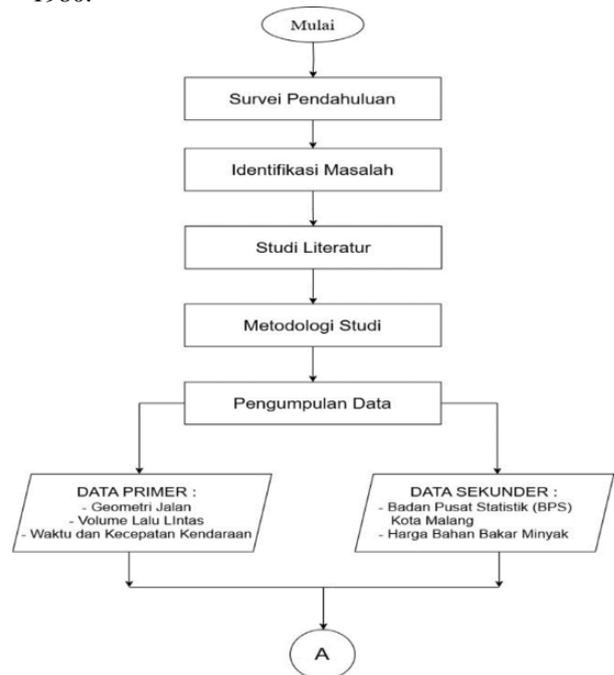
B : Kendaraan dengan Kecepatan Ideal (Km/Jam)

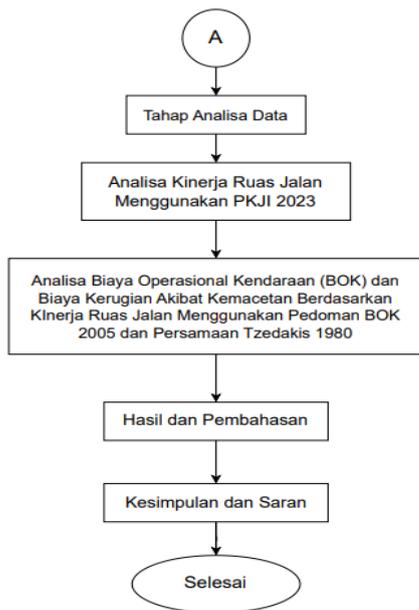
V' : Nilai Waktu Perjalanan Kendaraan (Rp/Kend.Jam)

T : Jumlah Waktu Antrian (Jam)

### 3. METODELOGI STUDI

Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Ranugrati, Kota Malang, Jawa Timur titik kemacetan yang menjadi fokus dalam survei penelitian ini yaitu di Simpang Puntodewo dan Simpang Ranugrati. Analisis kinerja ruas jalan, volume lalu lintas, kecepatan dan hambatan samping dengan pedoman PKJI 2023, dan untuk menghitung menghitung kerugian bahan bakar minyak menggunakan Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-15-2005-B dari Departemen Pekerjaan Umum tentang perhitungan Biaya Operasional Kendaraan dan untuk menghitung biaya kerugian menggunakan persamaan dari Tzedakis, 1980.





Gambar 2. Diagram Alir

#### 4. PEMBAHASAN

##### Kinerja Ruas Jalan

Berikut merupakan hasil perhitungan kinerja ruas Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Ranugrati pada hari Sabtu 15 Juni, Senin 17 Juni, dan Rabu 19 Juni 2024

##### a. Volume Lalu Lintas

Tabel 4. Data Arus Volume Lalu Lintas (B-T)

Hari	Waktu	Pukul	Arus (SMP/jam)
Sabtu, 15 Juni 2024	Pagi	09.45 - 10.45	2124
	Siang	13.30 - 14.30	2213
	Sore	17.00 - 18.00	2663
Senin, 17 Juni 2024	Pagi	07.45 - 08.45	2386
	Siang	12.15 - 13.15	1982
	Sore	16.30 - 17.30	2890
Rabu, 19 Juni 2024	Pagi	07.30 - 08.30	2303
	Siang	12.45 - 13.45	2120
	Sore	16.30 - 17.30	2564

Pada tabel 4. merupakan hasil analisa data arus kendaraan selama 3 hari yaitu hari Sabtu, 15 Juni 2024, Senin, 17 Juni 2024, dan Rabu, 19 Juni 2024 di sepanjang ruas Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Ranugrati arah Barat – Timur. Dari hasil data diatas hari paling tinggi jumlah kendaraannya adalah hari Senin, 17 Juni 2024 jika dibandingkan dengan hari Rabu dan Sabtu.

##### b. Komposisi Arus Lalu Lintas

Tabel 5. Data Komposisi Lalu Lintas 2 Arah (B-T)

Waktu	Komposisi Lalu Lintas						Jumlah Kendaraan
	SM	%	MP	%	KS	%	
Sabtu, 15 Juni 2024	112841	54,3%	91972	44,3%	2935	1,4%	207748
Senin, 17 Juni 2024	104548	53,2%	89892	45,7%	2079	1,1%	196518
Rabu, 19 Juni 2024	107339	54,3%	88099	44,6%	2067	1,0%	197505

Berdasarkan data hasil analisis presentase komposisi lalu lintas diatas dapat disimpulkan bahwa komposisi

lalu lintas dua arah di ruas Jl Urip Sumoharjo – Jl Ranugrati di dominasi oleh kendaraan sepeda motor (MC).

##### c. Kapasitas Ruas Jalan

Berikut ini adalah faktor-faktor yang berpengaruh dalam perhitungan Kapasitas Ruas Jalan menggunakan PKJI 2023 jalan perkotaan :

- Kapasitas Dasar (co) untuk tipe jalan yang digunakan yaitu : 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 TT) dengan alinyemen :  
 $C_o = 2800 \text{ SMP/jam (per dua arah)}$   
 $= 2800 \text{ SMP/jam}$
- Lebar lajur efektif yaitu 8m maka  $FC_{LJ} = 1,14$
- Faktor penyesuaian kapasitas untuk pembagian arah yang digunakan dengan 2/2 TT yaitu 50% - 50% dengan nilai 1
- Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota ( $FC_{UK}$ ) yaitu = 0,94
- Hambatan samping terdekat yaitu (jalan berkereb/trotoar) : 0,5 maka,  $FC_{HS} = 0,86$

Berdasarkan data diatas maka didapat Kapasitas Ruas Jalan, yaitu :

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \\
 &= 2800 \times 1,14 \times 1 \times 0,86 \times 0,94 \\
 &= 2580,41 \text{ SMP/jam}
 \end{aligned}$$

##### d. Derajat Kejenuhan

Nilai DJ rata-rata tertinggi selama 3 hari di sepanjang ruas Jl. Urip Sumoharjo - Jl. Ranugrati adalah 1,07 yang terjadi pada pukul 16.30 – 17.30. Berdasarkan PKJI 2023, jika arus lalu lintas melebihi kapasitas ( $DJ > 0,85$ ) atau kepadatan lalu lintasnya melampaui batas kapasitas, maka kondisi arus lalu lintas tersebut tersebut tidak stabil

##### e. Kecepatan Tempuh Perjalanan

- Kecepatan Tempuh Sepeda Motor

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1,9}{0,053} \\
 &= 35,85 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

- Kecepatan Tempuh Kendaraan Ringan

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1,9}{0,059} \\
 &= 32,11 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

- Kecepatan Tempuh Kendaraan Berat

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1,9}{0,068} \\
 &= 27,81 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

Sehingga berdasarkan kecepatan tempuh masing-masing kendaraan diatas, didapat kecepatan tempuh rata-rata yaitu :

$$\begin{aligned}
 V &= 35,85 + 32,11 + 27,81 / 3 \\
 &= 31,92 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

##### f. Perhitungan Nilai Waktu

Berdasarkan data sekunder didapat yaitu :

- Produk Domestik Regional Bruto Kota Malang pada tahun 2023 adalah Rp. 93.053.430.000.000 (BPS Kota Malang).
- Jumlah Penduduk Kota Malang tahun 2023 yaitu 847.182 jiwa
- Jam kerja tahunan : 1 hari = 8 jam efektif  
 1 minggu = (8 jam x 5 hari kerja) = 40 jam kerja (Menurut UU Tenaga Kerja)

1 tahun = 52 minggu kerja efektif x 40 jam kerja = 2.080 jam kerja/tahun.

Pada perhitungan nilai waktu menggunakan metode Income Approach (persamaan 2.7), yaitu:

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

$$\lambda = \frac{Rp. 93.053.430.000.000 / 847.182 jiwa}{2080 jam kerja/tahun}$$

$$\lambda = 52.807 jam/jiwa$$

### Analisa Biaya Bahan Bakar Kendaraan

Berikut dibawah ini merupakan contoh perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) bahan bakar minyak pada kecepatan 60 km/jam berdasarkan persamaan 2.12 dan 2.13 (Pedoman Konstruksi Bangunan Pd T-15-2005-B).

#### a. Sepeda Motor (Motor Cycle)

Perhitungan BOK sepeda motor menggunakan data jenis kendaraan sedan.

$$KBBMi = (\alpha + \beta_1/VR + \beta_2 \times VR^2 + \beta_3 \times RR + \beta_4 \times FR + \beta_5 \times FR^2 + \beta_6 \times DTR + \beta_7 \times AR + \beta_8 \times SA + \beta_9 \times BK + \beta_{10} \times BK \times AR + \beta_{11} \times BK \times SA)/1000$$

$$= (23,78 + 1181,2/35 + 0,0037 \times 60^2 + 1,265 \times 2,5 + 0,634 \times -2,5 + -0,638 \times 0,0233 + 36,21 \times 0,7774) / 1000$$

$$= 0,086498 \text{ liter//jam}$$

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj$$

$$= 0,086498 \times 10.000$$

$$= Rp. 865 /km$$

#### b. Kendaraan Ringan (Light Vehicle)

Perhitungan BOK sepeda motor menggunakan data jenis kendaraan utility.

$$KBBMi = (\alpha + \beta_1/VR + \beta_2 \times VR^2 + \beta_3 \times RR + \beta_4 \times FR + \beta_5 \times FR^2 + \beta_6 \times DTR + \beta_7 \times AR + \beta_8 \times SA + \beta_9 \times BK + \beta_{10} \times BK \times AR + \beta_{11} \times BK \times SA)/1000$$

$$= (29,61 + 1256,6/35 + 0,0059 \times 60^2 + 1,765 \times 2,5 + 1,197 \times -2,5 + 132,2 \times 0,0233 + 42,84 \times 0,7774) / 1000$$

$$= 0,109506 \text{ liter//jam}$$

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj$$

$$= 0,109506 \times 10.000$$

$$= Rp. 1.095 /km$$

#### c. Kendaraan Berat (Heavy Vehicle)

Perhitungan BOK sepeda motor menggunakan data jenis kendaraan Truk Besar.

$$KBBMi = (\alpha + \beta_1/VR + \beta_2 \times VR^2 + \beta_3 \times RR + \beta_4 \times FR + \beta_5 \times FR^2 + \beta_6 \times DTR + \beta_7 \times AR + \beta_8 \times SA + \beta_9 \times BK + \beta_{10} \times BK \times AR + \beta_{11} \times BK \times SA)/1000$$

$$= (190,30 + 3829,7/35 + 0,0196 \times 60^2 + 14,536 \times 2,5 + 7,225 \times -2,5 + 11,4115 \times 0,0233 + 10,92 \times 15 \times 0,7774) / 1000$$

$$= 0,474171 \text{ liter//jam}$$

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj$$

$$= 0,474171 \times 10.000$$

$$= Rp. 3.224 /km$$

#### d. Biaya Kerugian Akibat Kemacetan

Biaya kerugian dihitung menggunakan persamaan Tzedakis, 1980.

##### - Sepeda Motor (SM)

$$C = N \times [G \times A + (1-A/B) V'] \times T$$

$$= 1 \times [943 \times 31,92 + (1 - 31,92/60) 52807] \times 0,028$$

$$= Rp. 1.526/kend$$

##### - Kendaraan Ringan (MP)

$$C = N \times [G \times A + (1-A/B) V'] \times T$$

$$= 1 \times [1129 \times 31,92 + (1 - 31,92/60) 52807] \times 0,028$$

$$= Rp. 1.690/kend$$

##### - Kendaraan Berat (KS)

$$C = N \times [G \times A + (1-A/B) V'] \times T$$

$$= 1 \times [3264 \times 31,92 + (1 - 31,92/60) 52807] \times 0,028$$

$$= Rp. 3.589/kend$$

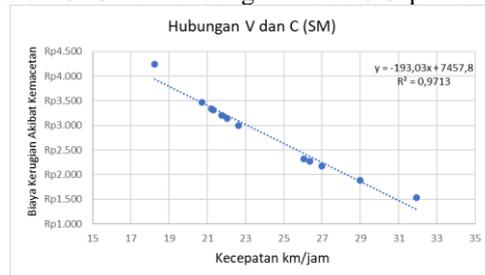
Total Biaya Kerugian Akibat Kemacetan di Ruas Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Ranugrati

Tabel Total Biaya Kerugian Akibat Kemacetan Sabtu, 15 Juni 2024

Periode Waktu	Kec. Rata-rata (km/jam)	Biaya Kerugian Akibat Kemacetan (Rp)			Total Biaya Kerugian
		SM	MP	KS	
06.00 - 07.00	31,92	Rp 4.023.688	Rp 1.259.307	Rp 43.065	Rp 5.326.060
07.00 - 08.00	29,00	Rp 6.104.680	Rp 1.750.146	Rp 96.233	Rp 7.951.059
08.00 - 09.00	26,05	Rp 7.989.727	Rp 2.253.389	Rp 102.646	Rp 10.345.762
09.00 - 10.00	26,37	Rp 8.249.535	Rp 2.323.697	Rp 139.414	Rp 10.712.646
10.00 - 11.00	29,37	Rp 7.004.799	Rp 2.080.111	Rp 127.200	Rp 9.212.110
11.00 - 12.00	22,02	Rp 8.935.019	Rp 3.258.122	Rp 189.213	Rp 12.382.354
12.00 - 13.00	21,23	Rp 9.440.925	Rp 4.137.994	Rp 178.868	Rp 13.757.787
13.00 - 14.00	21,74	Rp 9.668.133	Rp 4.583.531	Rp 179.876	Rp 14.431.540
14.00 - 15.00	22,64	Rp 8.555.548	Rp 4.471.726	Rp 182.727	Rp 13.210.002
15.00 - 16.00	21,31	Rp 10.478.051	Rp 4.972.024	Rp 184.477	Rp 15.634.553
16.00 - 17.00	18,25	Rp 17.509.003	Rp 6.724.064	Rp 191.561	Rp 24.424.628
17.00 - 18.00	20,73	Rp 13.236.754	Rp 6.210.702	Rp 144.790	Rp 19.592.246
Total biaya kerugian akibat kemacetan				Rp 156.980.746	
Rata-rata biaya kerugian akibat kemacetan				Rp 13.081.729	
Biaya kerugian pada kondisi termacet				Rp 24.424.628	

Berikut dibawah ini merupakan salah satu grafik regresi hubungan kecepatan (V) kendaraan bermotor,

Gambar 3. Grafik Hubungan V dan C Sepeda Motor



Berdasarkan gambar 3 diketahui grafik dipada hari Sabtu, 15 Juni 2024 jam 06.00 – 07.00 WIB kendaraan sepeda motor kecepatan 31,92 km/jam dengan nilai kerugian sebesar Rp. 1.526 /jam, maka nilai konstanta (a) sebesar 7457,8 dan nilai koefisien arah regresi (b) sebesar -193,03, sehingga didapatkan model persamaaan  $C_1 = -193,03x + 7457,8$ , maka berdasarkan hasil uji korelasi kecepatan (V) dan biaya kerugian akibat kemacetan (C) memiliki **hubungan yang sangat kuat** dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9713.

Berdasarkan gambar 3, grafik hubungan Kecepatan (V) dan biaya kerugian (C) berdasarkan hasil uji korelasi didapatkan nilai  $R^2$  sebesar 0,9 maka diketahui bahwa kecepatan (V) dan biaya kerugian akibat kemacetan (C) sangat berpengaruh, dimana ketika nilai kecepatan berkurang atau mengecil, maka

biaya kerugian yang dialami semakin besar. Begitu pula sebaliknya, ketika nilai kecepatan semakin besar maka biaya kerugian yang ditanggung pengendara juga semakin kecil.

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan di ruas Jl. Urip Sumoharjo - Jl. Ranugrati, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kinerja ruas Jl. Urip Sumoharjo - Jl. Ranugrati mempunyai kapasitas (C) sebesar 2580,41 SMP/jam dengan derajat kejenuhan (DJ) terbesar yaitu 1,07 dengan kecepatan rata-rata eksisting tertinggi pada hari Sabtu, 15 Juni 2024 arah Barat-Timur yaitu 29 km/jam dan kecepatan rata-rata terendah 18,25 km/jam sedangkan berdasarkan PM 96 tahun 2015 mengatakan kecepatan pada jalan lokal sekunder sekurang-kurangnya adalah D dengan kecepatan 50 km/jam dan menurut hasil analisa PKJI 2023 kecepatan ideal ruas jalan tersebut yaitu 60 km/jam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat pelayanan pada ruas Jl. Urip Sumoharjo - Jl. Ranugrati sekurang-kurangnya adalah E.
2. Berdasarkan hasil analisis tundaan dan panjang antrian yang terjadi disimpang yang melewati ruas Jl. Urip Sumoharjo - Jl. Ranugrati, maka didapatkan nilai tundaan terbesar di simpang puntodewo pada hari Sabtu, 15 Juni 2024 yaitu 38,462 det/smp dan nilai Panjang antrian terbesar yaitu 95,498 m, dan di simpang ranugrati nilai tundaan terbesar pada hari Sabtu, 15 Juni 2024 yaitu 8,858 det/smp dan nilai Panjang antrian terbesar yaitu 38,506 m.
3. Berdasarkan hasil analisis kinerja ruas jalan, maka didapatkan biaya kerugian terbesar akibat kemacetan pada hari Sabtu, 15 Juni 2024 arah Barat-Timur pada pukul 16.00 – 17.00 WIB dengan kecepatan 18,25 yaitu :
  - a. Biaya kerugian per satu kendaraan sepeda motor yaitu Rp4.242/jam, kendaraan ringan (MP) sebesar Rp4.489/jam dan kendaraan berat (KS) sebesar Rp7.662/jam, maka didapatkan total biaya kerugian akibat kemacetan per jam sebesar Rp16.393/jam.
  - b. Biaya kerugian total berdasarkan volume kendaraan pada kondisi termacet yaitu sebesar Rp24.424.628/jam
  - c. Biaya kerugian rata-rata akibat kemacetan pada hari Sabtu, 15 Juni 2024 arah Barat-Timur yaitu sebesar Rp.13.081.729 dan total biaya kerugian akibat kemacetan yaitu sebesar Rp156.980.746.

Berdasarkan hasil uji korelasi kecepatan (V) dan biaya kerugian akibat kemacetan (C), pada hari Sabtu, 15 Juni 2024 didapat nilai  $R^2$  sebesar 0,9713,

Senin, 17 Juni 2024 nilai  $R^2$  sebesar 0,9594 dan Rabu, 19 Juni 2024 nilai  $R^2$  sebesar 0,9827 yang berarti kecepatan dan biaya kerugian akibat kemacetan memiliki hubungan yang sangat berpengaruh, karena ketika nilai kecepatan berkurang atau mengecil, maka biaya kerugian yang dialami semakin besar, begitu pula sebaliknya. Sehingga didapatkan model persamaan  $C_1 = -193,03x V_1 + 7457,8$  untuk sepeda motor, model persamaan  $C_2 = -204,06x V_2 + 7958,5$  untuk kendaraan ringan dan model persamaan  $C_3 = -269,47x V_3 + 12045$  untuk kendaraan berat.

### Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, survei harus dilakukan pada hari masuk sekolah dan masuk kerja agar hasil yang didapatkan lebih sesuai dengan kondisi biasanya.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan melakukan survei dengan lebih teliti, misalnya tata cara survei yang lebih sistematis dan sebaiknya menambahkan solusi alternatif untuk permasalahan yang terjadi. Misalnya pelebaran geometrik jalan pada ruas jalan khususnya ruas Jl. Ranugrati agar nilai derajat kejenuhan  $< 0,85$  dan tingkat pelayanan jalan sekurang-kurangnya B dengan kondisi kecepatan sekurang-kurangnya 70 kilometer per jam.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk menambahkan perhitungan komponen-komponen yang tidak diperhitungkan dalam studi ini. Misalnya biaya konsumsi oli, biaya konsumsi suku cadang, biaya upah pemeliharaan kendaraan, biaya konsumsi ban dan biaya tidak tetap besaran BOK.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin, M. (2022). *Kota Malang Semakin Macet Saja, Ini 5 Titik yang Kemacetannya Terparah*. Retrieved from detik.com: <https://www.detik.com/jatim/berita/>
- Aminudin, M. (2023). *Macet di Kota Malang Dekati Titik Jenuh, Rugikan Warga Rp 2 Ribu per Km*. Retrieved from detik.com: <https://www.detik.com/jatim/>
- Ananda, F. K, Yaqin, W. A, Rizani, M. D, & Yudaningrum, F. (2023). *Kerugian Bbm Akibat Tundaan Dan Panjang Antrian Di Persimpangan Jalan Raya Dengan Rel Kereta Api Sebidang (Studi Kasus Jalan Hasanudin Semarang)*. *Jurnal Teknik Sipil Giratory UPGRIS*, 4(2).
- Anonim. (2023). *PEDOMAN KAPASITAS JALAN INDONESIA*. Jakarta: KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

- Anonim. (2024, Oktober). *Analisis Perkembangan Ekonomi dan Demografi Kota Malang Tahun 2014-2023*. Retrieved from [www.kompasiana.com](http://www.kompasiana.com)
- Arta, W. (2019). *Evaluasi Metode MKJI 1997 Dan PKJI 2014 Dalam Memprediksi Kinerja Simpang Tak Bersinyal, (Studi kasus: Pada 3 (Tiga) Simpang Tak Bersinyal), Di Kota Malang (Tugas Akhir Teknik Sipil S-1, ITN Malang)*.
- Bangunan, P. T. (2005). *Perhitungan biaya operasi kendaraan Biaya tidak tetap (Running Cost)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Caesariawan, I., Rizky, D. N., Ismiyati, I., & Yulipriyono, E. E. (2015). *Pengaruh Nilai Waktu Pada Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Mobil Penumpang Dalam Pemilihan Rute Jalan Eksisting dan Jalan Lingkar Ambarawa*. *Jurnal Karya Teknik Sipil Universitas Diponegoro*.
- Cora, T. E. (2023). *Analisis Biaya Kerugian Akibat Kemacetan Lalu Lintas Ruas Jalan Nasional Kota Malang (Studi Kasus: Jl. Kolonel Sugiyono–Jl. Laksamana Martadinata)* (Tugas Akhir Teknik Sipil S-1, ITN Malang).
- Farhansyah, F. J. (2024, desember). *Aturan Lengkap Jam Kerja Karyawan Terbaru Menurut Depnaker*. Retrieved from [www.talenta.co](http://www.talenta.co): <https://www.talenta.co/blog/>
- Garini, A., Sriharyani, L., & Kurniawan, S. (2023). *Tundaan Lalu Lintas Terhadap Tingkat Pelayanan Jalan*. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Metro*, 4(1), 279-283.
- Geograf. (2023). *Pengertian Sistem Transportasi: Definisi dan Penjelasan Lengkap Menurut Ahli*. Retrieved from [Geograf.id](http://Geograf.id): <https://geograf.id/jelaskan/pengertian-sistem-transportasi/>
- Hardiani, H. (2015). *Analisis Derajat Kejenuhan dan Biaya Kemacetan Pada Ruas Jalan Utama di Kota Jambi*. *Jurnal Online UNJA*, 2(4), 181-192.
- Kompasiana. (2024, oktober 13). *Analisis Perkembangan Ekonomi dan Demografi Kota Malang Tahun 2014-2023*. Retrieved from [kompasiana.com](http://kompasiana.com)
- Lubis, Y. A. (2016). *Analisis Biaya Kemacetan Kendaraan Di Jalan Setiabudi (Studi Kasus Depan Sekolah Yayasan Pendidikan Shafiyatul Amaliyyah)(YPSA)*. *Jurnal Dharmawangsa Medan*, (48).
- Perhubungan, K. (2015, Juni). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Retrieved from [peraturan.bpk.go.id](http://peraturan.bpk.go.id)
- Rambu, J. (2023). *Analisa Kerugian Biaya Operasional Kendaraan (Bok) Akibat Kemacetan Lalu Lintas Ruas Jalan Nasional Kota Malang (Studi Kasus : Ruas Jl. Tumenggung Suryo - Jl. Gatot Subroto)* (Tugas Akhir Teknik Sipil S-1, ITN Malang).
- Rakyat, K. P. (2006). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Statistik, B. p. (2023, desember). *Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin di Kota Malang (Jiwa), 2021-2023*. Retrieved from [malangkota.bps.go.id](http://malangkota.bps.go.id)
- Statistik, B. P. (2024, April). *Produk Domestik Regional Bruto Kota Malang Menurut Lapangan Usaha 2019-2023*. Retrieved from [malangkota.bps.go.id](http://malangkota.bps.go.id)
- Wicaksono, H. W., Sasongko, R., & Subagyo, U. (2021). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dan Biaya Operasional Kendaraan Pada Jalan Galunggung–Jalan Raya Tidar–Jalan Bondowoso, Kota Malang Provinsi Jawa Timur*. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 2(3), 174-179.
- Zakaria, A., Anton, E. E., Rustam, F., & Siauwan, M. (2021). *Analisis Dampak Kemacetan pada Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar terhadap Biaya Transportasi Pengguna Jalan*. *Journal of Applied Civil and Environmental Engineering*, 1(2), 74-83.

# ANALISIS BIAYA KERUGIAN BAHAN BAKAR KENDARAAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS DI KOTA MALANG (Studi Kasus : Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Ranugrati)

## ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[lib.unnes.ac.id](http://lib.unnes.ac.id)

Internet Source

4%

2

[repository.umy.ac.id](http://repository.umy.ac.id)

Internet Source

2%

3

[eprints.itn.ac.id](http://eprints.itn.ac.id)

Internet Source

2%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off