

**ANALISA DERAJAT KEJENUHAN DAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN  
(Studi Kasus Jalan Kyai Muntang Wonosobo)  
*Analysis of the Degree of Saturation and Vehicle Operational Costs  
(Case Study of Kyai Muntang Road, Wonosobo)***

**Bariatul Muyassaroh\*, Nur Rizka Ummul A\*, Azza Maulani S\***  
**\*Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo, Kalibebber Mojotengah Wonosobo**  
**Email : [bmuyassaroh@gmail.com](mailto:bmuyassaroh@gmail.com), [rizkaafifah169@gmail.com](mailto:rizkaafifah169@gmail.com),  
[azzamaulanisalsabilaaa031@gmail.com](mailto:azzamaulanisalsabilaaa031@gmail.com)**

Manuscript received: 10 Agustus 2024

Accepted: 30 September 2024

**Abstrak**

*Hambatan samping dapat menyebabkan penurunan kecepatan lalu lintas, yang selanjutnya menimbulkan terjadinya kemacetan lalu lintas. Hambatan samping yang dimaksud adalah pejalan kaki/pedestrian, kendaraan parkir/berhenti, kendaraan keluar/masuk dan kendaraan lambat. Faktor hambatan samping yang paling besar menyebabkan kemacetan adalah yang faktor disebabkan oleh parkir kendaraan dan kendaraan keluar masuk. Penurunan kecepatan kendaraan akibat kemacetan berdampak pada peningkatan waktu dari waktu tempuh yang seharusnya. Ketika terjadi kemacetan pada suatu lajur, maka terjadi kerugian waktu tempuh yang dialami oleh para pengendara. Meningkatnya BOK (biaya operasional kendaraan) perkotaan akan berakibat pada peningkatan biaya kemacetan yang berkaitan dengan nilai kegiatan masyarakat perkotaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa akibat pengaruh hambatan samping terhadap kinerja jalan pada ruas jalan dan perbandingan biaya operasional kendaraan tersebut berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Berdasarkan hasil analisis perhitungan nilai derajat kejenuhan 1,22 dimana angka tersebut sudah termasuk jenuh, sehingga kecepatan yang dihasilkan kendaraan tergolong lambat. Derajat kejenuhan 1,22 memiliki indeks tingkat pelayanan F : kondisi arus lalu lintas yang terhambat, kecepatan rendah, volume di bawah kapasitas, banyak berhenti. Besarnya kerugian BOK akibat aktivitas di badan jalan mencapai 3%.*

*Kata kunci : Hambatan samping, Derajat kejenuhan, Biaya operasional kendaraan.*

**PENDAHULUAN**

Jalan Kyai Muntang merupakan jalan utama menuju pusat kota Wonosobo, dan merupakan jalur strategis yang biasa dilewati oleh transportasi baik ringan maupun berat. Dipinggir kawasan sekitar juga terdapat beberapa pusat perbelanjaan, toko – toko pinggir jalan, pasar rakyat dan juga merupakan kawasan padat penduduk. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi dan infrastruktur yang mulai berjalan sehingga menyebabkan banyaknya aktifitas dan pergerakan penduduk sekitar dalam mengimbangi pertumbuhan yang ada.

Karena adanya tingkat pertumbuhan transportasi yang tinggi, menyebabkan kawasan ini jauh lebih ramai, sibuk dari daerah lain, keberadaan sistem jaringan jalan kota Wonosobo sebagian bersifat menerus, dengan rute dan ruas jalan yang terbatas, serta pusat kegiatan yang terkumpul pada satu wilayah yang sama, juga mengakibatkan terjadinya kemacetan arus lalu lintas yang terjadi hampir setiap hari.

Kemacetan lalu lintas merupakan masalah umum yang dihadapi hampir semua wilayah perkotaan di negara berkembang dengan mobil sebagai suatu moda yang mendominasi transportasi. Kemacetan muncul ketika volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan atau simpang. Penambahan kendaraan menyebabkan tundaan, waktu perjalanan menjadi lebih lama, dan mengakibatkan kenaikan biaya

transportasi. Kondisi ini menyebabkan adanya eksternalitas dan digunakan sebagai dasar argumentasi rencana penerapan biaya kemacetan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis derajat kejenuhan/tingkat kemacetan yang terjadi pada ruas jalan utama di Kota Wonosobo dan menganalisis biaya kemacetan yang ditanggung oleh pengguna jalan mobil pribadi dan masyarakat secara luas sebagai dampak dari kemacetan yang terjadi pada ruas jalan Kyai Muntang di Kota Wonosobo.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Ruas Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2023 ruas jalan adalah sepenggal jalan umum yang diawali kilometer tertentu dan diakhiri di kilometer tertentu, memiliki nomor ruas sebagai identitas yang ditetapkan oleh Penyelenggara Jalan.

### Ruas jalan perkotaan

Ukuran – ukuran kinerja dapat diperkirakan untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometri, lingkungan dan lalu-lintas dengan metode:

- Kapasitas
- Kecepatan rata-rata
- Derajat Kejenuhan

### Karakteristik Kendaraan

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia MKJI 1997 Klasifikasi kendaraan digolongkan menjadi:

**Tabel 1** Tabel klasifikasi kendaraan

Klasifikasi Kendaraan	Definisi	Jenis – Jenis Kendaraan
Kendaraan Ringan	<i>LV = Light Vehicle</i> Kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 meter	Mobil Penumpang, Oplet, Mikrobis, Pickup, Truck kecil
Kendaraan Berat	<i>HV = Heavy Vehicle</i> Kendaraan bermotor dengan lebih 4 roda	Bis Truck 2 as Truck 3 as Truck Kombinasi
Sepeda Motor	<i>MC = Motorcycle</i> Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda	Sepeda Motor Kendaraan roda 3 sesuai sistim klasifikasi Bina Marga
Kendaraan Tak Bermotor	<i>UM = Unmotocycle</i> Kendaraan dengan roda yang di gerakan oleh manusia atau hewan	Sepeda, Becak, Kereta Kuda, Kereta dorong

**Tabel 2** Nilai emp MKJI 1997

Tipe Kendaraan	Nilai emp
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,5

Sumber : MKJI 1997

**Tabel 3** Nilai normal komposisi lalu lintas

Ukuran kota Juta penduduk	Komposisi lalu lintas kendaraan bermotor %			Rasio kendaraan Tak bermotor (UM/MV)
	Kend. Ringan LV	Kend. Berat HV	Sepeda motor MC	
>3 J	60	4,5	35,5	0,01
1 - 3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1 J	40	3,0	57	0,14
0,1 – 0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
<0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

Sumber : MKJI, 1997

**Kondisi Lingkungan**

a. Kelas Ukuran Kota

**Tabel 4** Kelas Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	<0,1
Kecil	0,1 – 0,5
Sedang	0,5 – 1,0
Besar	1,0 – 3,0
Sangat besar	>3,0

Sumber : MKJI, 1997

b. Kelas Hambatan Samping

Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas Tinggi, Sedang atau Rendah.

Menurut MKJI (1997) hambatan samping disebabkan oleh 4 jenis kejadian yang masing-masing memiliki bobot pengaruh yang berbeda terhadap kapasitas, yaitu :

- pejalan kaki (bobot = 0.5)
- kendaraan parkir / berhenti (bobot = 1.0)
- kendaraan keluar/masuk dari/ke kesisi jalan (bobot = 0.7)
- kendaraan bergerak lambat (bobot = 0.4)

**Kapasitas**

$$C = Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCcs \text{ (smp/jam)}$$

dimana : C = Kapasitas (smp/jam), Co = Kapasitas Dasar, FCw = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas, FCsp = Faktor penyesuaian pemisah arah, FCsf = Faktor penyesuaian hambatan samping, FCcs = Faktor penyesuaian ukuran kota

**Kapasitas Dasar (C0)**

**Tabel 5** Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat jalur terbagi atau Jalan satu arah	1650	per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	per lajur
Dua jalur tak terbagi	2900	total dua arah

Sumber : MKJI, 1997

### Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Penyesuaian untuk lebar jalur lalu-lintas berdasarkan lebar jalur lalu efektif sesuai Tabel 6 berikut:

**Tabel 6** Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (Wc) (m)	FCw
	per lajur	
Empat jalur terbagi atau Jalan satu arah	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
	per lajur	
Empat lajur tak terbagi	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
	total dua arah	
Dua lajur tak terbagi	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : MKJI, 1997

### Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisahan Arah (FCsp)

**Tabel 7** Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah

Pemisahan arah SP % -%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp Dua jalur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
Empat jalur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : MKJI, 1997

### Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping (FCsf)

a. Jalan Dengan Bahu

**Tabel 8** Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dengan bahu jalan.

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif Ws			
		≤0,5	1,0	1,5	≥2,0
4/2D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI, 1997

b. Jalan Dengan Kereb

**Tabel 9** Tabel faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dengan kereb.

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak Kereb-penghalang FCsf			
		Jarak kereb-penghalang Wk			
		≤0,5	1,0	1,5	≥2,0
4/2D	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD Atau Jalan satu arah	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : MKJI, 1997

c. Faktor Penyesuaian untuk jalan enam lajur

$$FC_{6,sf} = 1 - 0,8)^{1 - FC_{4,sf}}$$

dimana:  $FC_{6,sf}$  = faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan enam-lajur,  $FC_{4,sf}$  = faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan empat-lajur

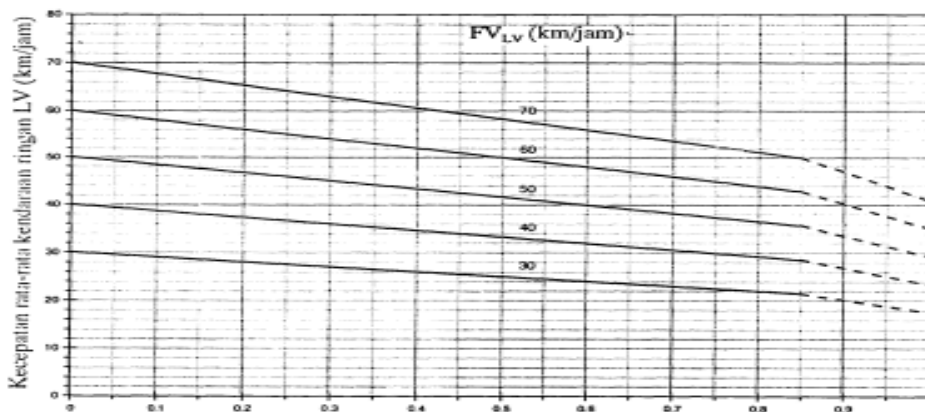
**Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FCcs)**

**Tabel 10** Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota Pada Jalan Perkotaan.

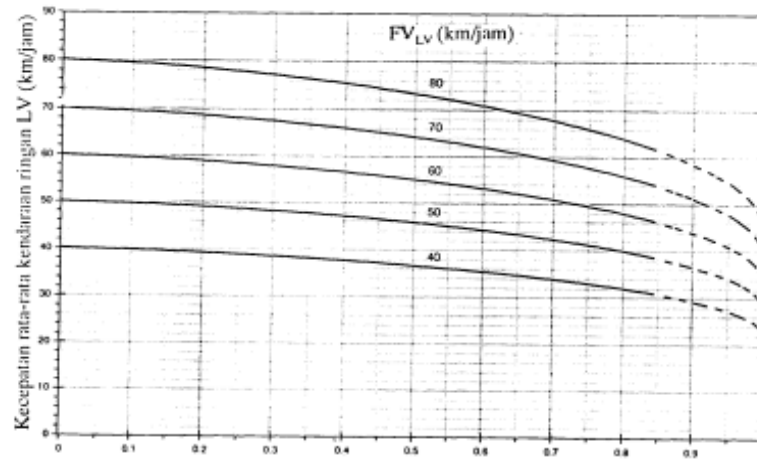
Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
<0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,04

Sumber : MKJI, 1997

**Kecepatan Dan Waktu Tempuh**



**Gambar 1** Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan 2/2 UD (Sumber : MKJI, 1997)



Gambar 2 Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan banyak lajur dan satu arah (Sumber : MKJI, 1997)

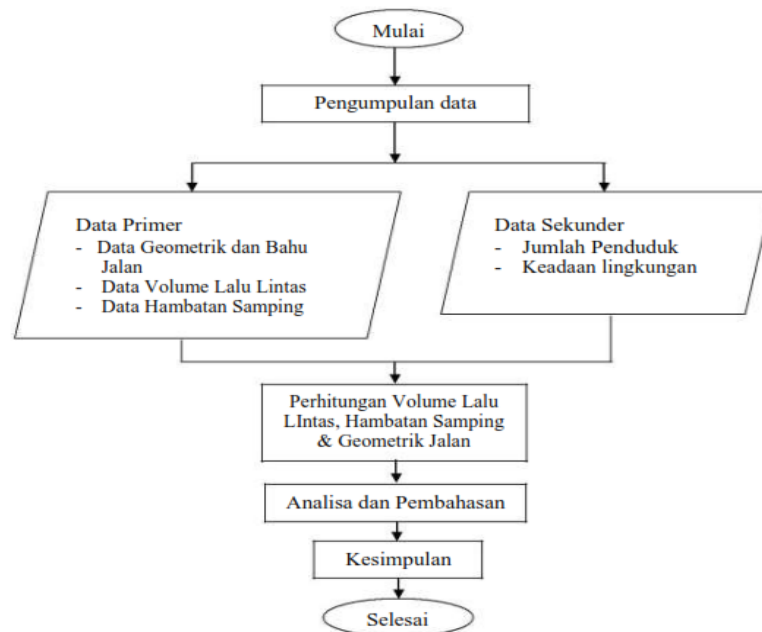
**Derajat Kejenuhan (DS)**

$$DS = Q / C$$

dimana : Q = Arus total (smp/jam), C = Kapasitas simpang (smp/jam)

**METODE PENELITIAN**

Metodologi yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengolahan data primer hasil survey lapangan serta mengumpulkan beberapa informasi yang dibutuhkan sebagai data sekunder. Metode penelitian ini bersifat kuantitatif, karena mempertimbangan pengaruh frekuensi hambatan samping terhadap nilai kinerja jalan dan biaya operasional kendaraan. Penelitian ini dilakukan dengan survei primer pada kondisi di lapangan, terkait geometrik jalan, kecepatan kendaraan, volume kendaraan, hambatan samping, dan komponen BOK. Obyek penelitian ini adalah ruas jalan Kyai Muntang.



Gambar 3 Metode Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk di Kab. Wonosobo pada tahun 2022 adalah sejumlah 886,613 jiwa (berdasarkan data BPS Kab. Wonosobo).

### Data Geometrik Jalan

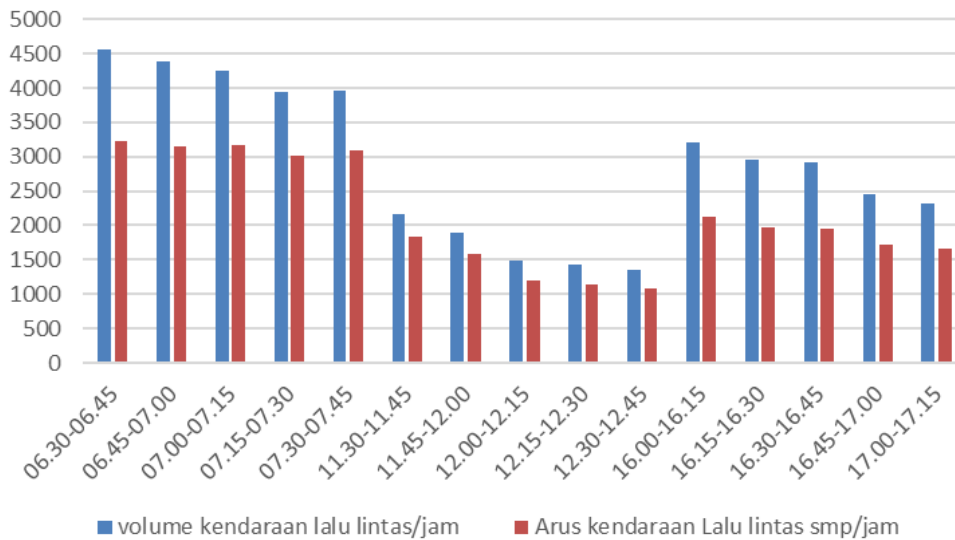
**Tabel 11** Geometrik Jalan

1	Tipe Jalan	2/1
2	Kelas Jalan	Kolektor
3	Lebar Jalan Total	6 m
4	Lebar bahu	<0,5 m

Sumber : Hasil Pengamatan

### Data Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas (Kend/15 menit) Kamis 18 Mei 2023.



**Gambar 4** Grafik Volume Kendaraan

Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan hasil survei dan Analisa diperoleh jumlah volume lalu lintas jam puncak tertinggi saat pukul 06.30-06.45 sebesar 4.205 smp/jam kendaraan melintas.

### Hambatan Samping

**Tabel 12** Hambatan Samping

Kendaraan parkir	123
Kendaraan lambat	133
Pejalan kaki	24
Kendaraan keluar masuk	109

Sumber : Pengolahan Data

### Kecepatan Arus Bebas Kendaraan

Kecepatan arus bebas pada kondisi macet

$$\begin{aligned}
 FV &= (FVo + FVw) \times FFV \text{ sf} \times FFVrc \\
 &= (55 + (-3)) \times 0,96 \times 0,95 = 47,424 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

Kecepatan arus bebas pada kondisi normal

$$\begin{aligned}
 FV &= (FVo + FVw) \times FFV \text{ sf} \times FFVrc \\
 &= (55 + (-3)) \times 1 \times 0,95 = 49,4 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

### Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan tertinggi kondisi macet

$$\begin{aligned}
 C &= Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCcs \\
 &= 3300 \times 0,92 \times 1 \times 0,92 \times 0,94 = 2625,53 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Kapasitas jalan pada saat kondisi normal

$$\begin{aligned}
 C &= Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCcs \\
 &= 3300 \times 0,92 \times 1 \times 0,94 \times 0,94 = 2682,61 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

### Derajat Kejenuhan

**Tabel 13** Derajat Kejenuhan

Kondisi lapangan	Arus Lalu Lintas (Q) smp/jam	Kapasitas Jalan (C) smp/jam	DS = Q/C
Macet	3219	2625,53	1,22
Normal	3219	2682,61	1,19

Sumber: Pengolahan Data

### Kecepatan Rata-Rata

Hasil Analisa nilai DS sebesar 1,22 smp/jam sehingga  $DS > 1$ , sehingga mencari kecepatan rata-rata dapat dianalisis menggunakan rumus persamaan regresi seperti berikut :

$$Y = a + bx$$

**Tabel 14** Persamaan Regresi X dan Y

No	X	Y	XY	XX	YY
1	0,4	45	18,0	0,16	2025
2	0,5	41	20,5	0,25	1681
3	0,6	39	23,4	0,36	1521
4	0,7	36	25,2	0,49	1296
5	0,8	33	26,4	0,64	1089
Total	3	194	113,5	1,9	7612

Sumber: Pengolahan Data

Sehingga didapatkan nilai  $a = 56,2$  dan nilai  $b = -29$

1) Kondisi lalu lintas macet

$$\begin{aligned}
 Y &= a + b X \\
 &= 56,2 + (-29) \times 1,22 \\
 &= 20,64 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

2) Kondisi lalu lintas normal

$$\begin{aligned}
 Y &= a + b X \\
 &= 56,2 + (-29) \times 1,19 \\
 &= 21,40 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$



**Biaya Operasional Kendaraan****Tabel 15** Biaya Operasional Kendaraan

Harga Kendaraan	Rp 235,600,000
Harga Bahan Bakar	Rp 10,000 per liter (pertalite)
Pelumas	Oli Mesin TMO 69,000/liter
Harga Ban	Rp 548,667 per ban
Biaya Perawatan	Rp 668,667 per 10,000 km

**Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Tanpa Hambatan Samping**

Kecepatan kendaraan tanpa hambatan samping = 21,40 km/jam

- a. Persamaan konsumsi bahan bakar (lt/1000 km)

$$Y = 0,05693 V^2 - 6,42593 V + 269,1857$$

$$= 155,912 \text{ liter/1000 km}$$

- b. Persamaan konsumsi oli mesin

$$Y = 0,00037 V^2 - 0,0407 V + 2,204$$

$$= 1,490573 \text{ liter/1000 km}$$

- c. Persamaan konsumsi pemakaian ban

$$Y = 0,0008848 x V - 0,004533$$

$$= 0,0144046 \text{ ban/1000 km}$$

- d. Biaya pemeliharaan suku cadang

$$Y = 0,0000064 V + 0,000557$$

$$= 0,0006937/1000 \text{ km}$$

- e. Biaya pemeliharaan montir

$$Y = 0,00362 V + 0,3267$$

$$= 0,404181$$

- f. Persamaan penyusutan/depresiasi

$$Y = 1/2,5 V + 125$$

$$= 0,005602 / 1000 \text{ km}$$

- g. Persamaan asuransi

$$Y = 38/500 V$$

$$= 0,0035508$$

- h. Persamaan suku bunga modal

$$Y = 0,15 x 1000/(500 x V)$$

$$= 0,0140163/1000 \text{ km}$$

**Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dengan adanya hambatan samping**

Kecepatan kendaraan tanpa hambatan samping =20,64 km/jam

a. Persamaan konsumsi bahan bakar (lt/1000 km)

$$Y = 0,05693 V^2 - 6,42593 V + 269,1857$$

$$= 160,7871 \text{ liter/1000 km}$$

b. Persamaan konsumsi oli mesin

$$Y = 0,00037 V^2 - 0,0407 V + 2,204$$

$$= 1,5214502 \text{ liter/1000 km}$$

c. Persamaan konsumsi pemakaian ban

$$Y = 0,0008848 x V - 0,004533$$

$$= 0,0137333 \text{ ban/1000 km}$$

d. Biaya pemeliharaan suku cadang

$$Y = 0,0000064 V + 0,000557$$

$$= 0,0006888/1000 \text{ km}$$

e. Biaya pemeliharaan montir

$$Y = 0,00362 V + 0,3267$$

$$= 0,4014347$$

f. Persamaan penyusutan/depresiasi

$$Y = 1/2,5 V + 125$$

$$= 0,0056621/1000 \text{ km}$$

g. Persamaan asuransi

$$Y = 38/500 V$$

$$= 0,0036813$$

h. Persamaan suku bunga modal

$$Y = 0,15 x 1000/(500 x V)$$

$$= 0,0145314/1000 \text{ km}$$

Hasil Perbandingan nilai BOK saat kondisi macet dan saat kondisi arus normal dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 16** Hasil Perbandingan Nilai BOK

No	Jenis Biaya		BOK Macet		BOK Normal
1	Persamaan konsumsi bahan bakar minyak	Rp	1.607.871,05	Rp	1.559.120,54
2	Persamaan Konsumsi oli mesin	Rp	104.980,06	Rp	102.849,54
3	Persamaan Pemakaian Ban	Rp	7.525,87	Rp	7.893,72
4	Persamaan dari pemeliharaan	Rp	162.287,77	Rp	163.431,70
5	Persamaan Depresiasi	Rp	666.997,61	Rp	659.910,85
6	Persamaan Suku Bungan	Rp	1.711.800,35	Rp	1.651.125,36
7	Persamaan Asuransi	Rp	867.312,18	Rp	836.570,18
8	Biaya Tak terduga	Rp		Rp	
	Total	Rp	5.128.774,89	Rp	4.980.901,89

Sumber: Pengolahan Data

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

- 1) Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan derajat kejenuhan dengan hambatan samping adalah 1,22 dimana angka tersebut sudah termasuk jenuh, sehingga memiliki indeks tingkat pelayanan F: Kondisi arus yang terlambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama. kecepatan rendah, volume.
- 2) Sedangkan akibat kegiatan dibadan jalan mengakibatkan kerugian terhadap Biaya Operasional Kendaraan sebesar 3%.

### DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statitistik. (2022). *Kabupaten Wonosobo dalam Angka 2022, Wonosobokab bps*. Available at: <https://wonosobokab.bps.go.id/>.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Anom Hendrajaya, A. A Putu. (2013). Analisa Kinerja Ruas Jalan Diponegoro-Denpasar dan Pengaruhnya Terhadap Biaya Operasi Kendaraan (Studi Kasus: Sebelah Barat Pasar Sanglah). Universitas Ngurah Rai.

Pradana, M. F., Budiman, A., & Imbar, M. P. (2019). Analisa Kinerja Ruas Jalan dan Pengaruhnya terhadap Biaya Operasional Kendaraan Beserta Nilai Waktu di Kota Cilegon. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 4(1), 10-19. <https://doi.org/10.52447/jkts.v4i1.1424>.

Bolla, M. E., Bella, R. A., & Kore, D. M. H. (2017). Biaya Transportasi Akibat Adanya Parkir Di Badan Jalan. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 173-186. <https://doi.org/10.35508/jts.6.2.173-186>.

Tyas, S. A. K., & Priyanto, S. (2005). Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kapasitas Jalan (Studi Kasus di Ruas Jalan Dr. Rajiman depan Pasar Klewer). *Simposium VIII FSTPT. Palembang*.