

ANALISA BIAYA KEMACETAN KENDARAAN PRIBADI DI TITIK ZERO POINT MANADO

Santhy Aprilyani Sanda

James A. Timboeleng, Audie L.E. Rumayar

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Email: santhsanda09@gmail.com

ABSTRAK

Kemacetan dapat diakibatkan ketika volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan, yang juga menyebabkan tundaan, dan mengakibatkan kenaikan biaya transportasi. Ruas jalan pada empat lengan Zero Point Manado merupakan salah satu titik terjadinya kemacetan karena banyak kendaraan yang melewati jalan tersebut. Dengan terjadinya kemacetan mengakibatkan adanya tambahan waktu perjalanan dan juga bertambahnya biaya transportasi akibat kemacetan lalu lintas. Kemacetan dapat juga disebabkan karena adanya aktifitas gangguan samping pada jalan seperti pedagang kaki lima, para sopir angkutan umum yang menaikkan dan menurunkan penumpang pada sembarang tempat dan para pejalan kaki yang menyeberang jalan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kemacetan, menghitung biaya transportasi akibat kemacetan yang terjadi dan biaya operasi pada ruas jalan Jl. Jendral Sudirman, Jl. Sam Ratulangi, Jl. Jendral Sudirman dan Jl. Suprpto Kota Manado. Dalam penelitian ini untuk menghitung biaya operasional kendaraan menggunakan metode HDM-VOC III. Biaya kemacetan dihitung berdasarkan biaya operasional kendaraan (BOK), arus lalu lintas, kecepatan kendaraan, nilai waktu yang dihitung sesuai dengan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) Kota Manado dan nilai waktu antrian. Dari penelitian ini didapatkan bahwa kemacetan yang terjadi menyebabkan kerugian bagi pengguna kendaraan. pada Jl. Jendral Sudirman (Samping Bank Sulut) diperoleh biaya operasi kendaraan Rp. 138.885,00 dan biaya kemacetan sebesar Rp. 9.548,808 pada Jl. Jendral Sam Ratulangi (depan Multimart) diperoleh biaya operasi kendaraan Rp. 136.244,00 dan biaya kemacetan sebesar Rp.3.492,796 pada Jl. Jendral Sudirman (samping Gedung Juang 45) diperoleh biaya operasi kendaraan Rp. 124.442,00 dan biaya kemacetan sebesar Rp. 296,048 pada Jl. Suprpto (Arah Pasar 45) diperoleh biaya operasi kendaraan Rp. 129.533,00 dan biaya kemacetan sebesar Rp. 1.579,386.

Kata Kunci: *Biaya Operasi Kendaraan (BOK), HDM VOC, Biaya Kemacetan*

PENDAHULUAN

Latar belakang

Transportasi diartikan sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. (Nasution, 2004). Transportasi memiliki peranan penting dalam aspek-aspek sosial, ekonomi, lingkungan, politik dan pertahanan keamanan. Oleh karena itu, pengembangan transportasi sangat penting artinya dalam menunjang dan menggerakkan dinamika pembangunan, karena transportasi berfungsi sebagai katalisator dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan pengembangan wilayah. Kemacetan lalu lintas pada jalan perkotaan di kota-kota besar telah menjadi topik utama permasalahan di negara berkembang seperti Indonesia. Secara umum ada tiga faktor

yang menyebabkan terjadinya kemacetan, yaitu terus bertambahnya kepemilikan kendaraan, terbatasnya sumber daya untuk pembangunan jalan raya dan fasilitas transportasi yang lainnya (*supply*), serta belum optimalnya pengoperasian fasilitas transportasi yang ada (Wahyuni, 2008). Kemacetan muncul ketika volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan. Penambahan kendaraan menyebabkan tundaan, waktu perjalanan menjadi lebih lama, dan mengakibatkan kenaikan biaya transportasi.

Masalah kemacetan lalu lintas bukan lagi hal yang jarang terjadi di kota Manado. Hampir setiap jalan yang ada di pusat kota bahkan daerah pinggiran kota Manado terjadi kemacetan. Ini membuktikan bahwa volume arus lalu-lintas yang ada di kota Manado sudah sangat meningkat. Kemacetan yang terjadi

menyebabkan kerugian bagi para pengguna jalan. Tambahan waktu perjalanan mengakibatkan para pengguna jalan mengalami keterlambatan untuk tiba di tempat tujuan. Pengguna jalan yang di dalamnya termasuk siswa, mahasiswa, dan juga pekerja mungkin akan mengalami keterlambatan untuk sampai ke sekolah, tempat perkuliahan dan tempat bekerja.

Hal ini terjadi pada ruas jalan di empat lengan Zero Point Manado. Pada jam-jam sibuk jalan tersebut akan mengalami kemacetan disebabkan oleh banyaknya kendaraan pribadi dan kendaraan lainnya menumpuk yang ingin menuju ke kampus maupun yang ingin menuju ke kantor dan tempat kegiatan lainnya. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan dan semakin padatnya arus lalu lintas pada jalan tersebut, sehingga permasalahan umum yang timbul adalah kemacetan yang panjang. Dan tanpa disadari kemacetan yang terjadi akan sangat besar dampak pengaruhnya bagi aktivitas pemakai jalan. Mulai dari rasa jenuh juga terjadinya pemborosan pemakaian bahan bakar yang secara tidak langsung dapat terukur.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah dapat dirumuskan sebagai berikut: Berapa besar biaya transportasi yang ditanggung oleh kendaraan pribadi akibat kemacetan lalu lintas pada empat lengan Zero Point Jl. Jendral Sudirman Samping Bank Sulut – Jl. Sam Ratulangi arah Multimart – Jl. Jendral Sudirman arah Gedung Juang 45 – Jl. Suparto arah 45.

Batasan Masalah

Pada penelitian ini, hanya dititik beratkan pada:

- 1) Objek penelitian dilakukan hanya pada transportasi darat berupa kendaraan pribadi berkapasitas 1000 cc sampai 1300 cc.
- 2) Kendaraan Pribadi yang ditinjau hanya terdiri lima jenis kendaraan yaitu Toyota Avanza, Daihatsu Xenia, Daihatsu Granmax, Suzuki Ertiga, Toyota Calya.
- 3) Kendaraan semua kendaraan di anggap secara teratur melakukan service dan penggantian oli.

Tujuan Penelitian

- 1) Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kemacetan lalu lintas pada empat lengan di Zero Point.

- 2) Mengetahui berapa besar biaya operasi kendaraan pribadi pada empat lengan di Zero Point.
- 3) Berapa besar biaya yang dikeluarkan akibat terjadinya kemacetan lalu lintas khususnya pada kendaraan pribadi pada kawasan tersebut.

Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui seberapa besar biaya yang ditanggung akibat adanya kemacetan lalu lintas.
2. Dapat memberikan masukan kepada pihak pemerintah, masyarakat serta pihak-pihak terkait dalam menangani kemacetan.
3. Dapat memberikan sumbangsih wawasan dalam bidang ilmu transportasi, khususnya tentang biaya transportasi akibat kemacetan lalu lintas pada suatu kawasan.

LANDASAN TEORI

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. (Nandito R N Wie, 2019). Dalam aliran lalu lintas terdapat faktor-faktor yang mempengaruhinya, salah satunya adalah kendaraan. Pengelompokan kendaraan biasa-nya dilakukan dengan berdasarkan berat, dimensi, dan karakteristik operasionalnya.

- a. Kendaraan ringan (*Light Vehicles*)
Adalah kendaraan bermotor 2 as beroda empat dengan jarak as 2,0-3,0 m (seperti mobil penumpang, oplet, mikro bus, pick-up dan truck kecil sesuai klasifikasi Bina Marga);
- b. Kendaraan berat (*Heavy Vehicles*)
Adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m biasanya beroda lebih dari empat (bus, truk dua as truk kombinasi sesuai klasifikasi Bina Marga);
- c. Sepeda Motor (*Motor Cycle*)

Adalah kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (seperti sepeda motor dan kendaraan roda 3, sesuai dengan system klasifikasi Bina Marga);

- d. Kendaraan Tak Bermotor (*Unmotorized*) Kendaraan yang menggunakan tenaga manusia atau hewan seperti becak, bentor, sepeda dan kereta dorong, sesuai dengan klasifikasi Bina Marga.

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala aspek bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah (Rauf, 2015). Sebagai unsur pendorong, transportasi berfungsi menyediakan jasa transportasi yang efektif untuk membuka daerah-daerah terisolasi, melayani daerah terpencil, merangsang daerah tertinggal dan terbelakang. (Kawengian, 2017).

Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Biaya operasi kendaraan adalah total biaya yang dikeluarkan oleh pemakai jalan dengan menggunakan moda tertentu dari zona asal ke zona tujuan . (Reinaldi Nooh, 2018). Analisis akan dilakukan dengan pendekatan deskriptif, dengan mendasarkan pada data kuantitatif sebagai hasil perhitungan besaran biaya operasi kendaraan. Seluruh data-data biaya yang dikumpulkan dari kegiatan survey, akan dikonversi kedalam nilai rupiah per Km jarak tempuh. Dalam hal ini, teknik statistik digunakan dalam perhitungan komponen-komponen biaya operasi kendaraan dengan metode HDM VOC III, mencakup:

- 1) Biaya Pemakaian Bahan Bakar
- 2) Biaya Pemakaian Oli
- 3) Biaya Konsumsi Suku Cadang
- 4) Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan
- 5) Biaya Pemakaian Ban

Metode HDM-VOC III (*Highway Design and Maintenance Standart Vehicle Operating Cost*)

Metode HDM-VOC III (*Highway Design and Maintenance Standart Vehicle Operating Cost*) Merupakan Model yang dikembangkan oleh World Bank pada tahun 1994 dimana model ini terdiri dari banyak persamaan yang memperkirakan biaya kecepatan kendaraan, bahan bakar, roda kendaraan, pemakaian onderdil, dan biaya operasi lainnya pada berbagai kondisi dan karakteristik jalan. Dipilihnya

metode ini untuk digunakan dalam menghitung Biaya Operasi Kendaraan (BOK) karena model ini menghitung berbagai jenis kecepatan kendaraan, konsumsi jumlah fisik, masing-masing komponen VOC dan total VOC.

Untuk melakukan perhitungan biaya operasi kendaraan dengan HDM-VOC III, diperlukan sekumpulan data yang mencakup:

- 1) Karakteristik dan kondisi jalan, yaitu: jenis permukaan, tingkat kekasaran permukaan, gradient, curvature dan superelivasi, tinggi jalan, serta jumlah lajur jalan.
- 2) Karakteristik representasi dan karakteristik kendaraan, yaitu: *tare weight, payload, maximum driving power, maximum braking power*, kecepatan optimum, luas muka, putaran mesin, *energy efficiency factor*, dan *fuel adjustment factor*.
- 3) Karakteristik operasi (utilitas), terutama pemakaian kendaraan dan pemakaian ban.
- 4) Unit-unit biaya, yaitu harga kendaraan baru, bahan bakar, minyak pelumas, harga ban baru, awak kendaraan, biaya keterlambatan, suku bunga tahunan, dan overhead.

Biaya Bahan Bakar

- 1) Kecepatan rata-rata lalu lintas

Data kecepatan lalu lintas dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung dengan menggunakan metode *moving car observe* dan selanjutnya dilakukan perhitungan kecepatan rata-rata ruang.

- 2) Percepatan rata-rata

Percepatan rata-rata lalu lintas dalam suatu ruas jalan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$A_R = 0,0128 \times (V/C)$$

Dimana:

A_R = Percepatan rata-rata

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

- 3) Simpangan baku percepatan

Simpangan baku percepatan lalu lintas dalam suatu ruas jalan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

SA = Simpangan baku percepatan

SA_{\max} = Simpangan baku percepatan maksimum (m/s²) (tipikal/ default = 0,75)

a_0, a_1 = Koefisien parameter (tipikal/ default $a_0 = 5,140$; $a_1 = - 8,264$)

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

4) Tanjakan Dan Turunan

Tanjakan rata-rata ruas jalan dapat dihitung berdasarkan data aligment vertikal dengan rumus sebagai berikut:

$$R_R = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{Li} \text{ (m/km)}$$

Turunan rata-rata ruas jalan dapat dihitung berdasarkan data aligment vertikal dengan rumus sebagai berikut:

$$F_R = \frac{\sum_{i=1}^n F}{L} \text{ (m/km)}$$

Apabila data pengukuran tanjakan dan turunan tidak tersedia dapat digunakan nilai tipikal sebagai berikut:

Tabel 1 Aligment vertikal yang direkomendasikan pada berbagai medan

Kondisi Medan	Tanjakan rata-rata (m/km)	Turunan rata-rata (m/km)
Datar	2,5	-2,5
Bukit	12,5	-12,5
Pegunungan	22,5	-22,5

Sumber : RSNi Pedoman Perhitungan BOK, 2006

5) Biaya konsumsi bahan bakar minyak

Untuk biaya konsumsi bahan bakar minyak dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$BiBBMj = KBBMi \times HBBMj$$

Dimana:

BiBBMj = Biaya konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i dalam rupiah/km

KBBMi = Konsumsi bahan bakar untuk jenis kendaraan i dalam liter/km

HBBMi = Harga bahan bakar untuk jenis BBM j, dalam Rp/km

i = Jenis kendaraan sedan (SD), utilitas (UT), Bus kecil (BL), Bus besar (BR), truk ringan (TR), atau truk berat (TB).

j = Jenis bahan bakar minyak solar (SLR) atau premium (PRM)

6) Konsumsi Bahan Bakar Minyak

Jumlah bahan bakar minyak untuk suatu jenis kendaraan i, yang dipakai dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya adalah liter/km.

$$KBBMi = (\alpha + \beta_1/Vr + \beta_2 \times Vr^2 + \beta_3 \times Rr + \beta_4 \times Fr + \beta_5 \times Fr^2 + \beta_6 \times DTr + \beta_7 \times Ar + \beta_8 \times Sa + \beta_9 \times Bk + \beta_{10} \times Bk \times Ar + \beta_{11} \times Bk \times Sa) / 1$$

Dimana:

α = Konstanta (Tabel 2)

$\beta_1.. \beta_{11}$ = 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

Tabel 2 Nilai Konstanta Dan Koefisien-Koefisien Parameter Model Konsumsi BBM

Jenis Kendaraan	a	1/VR		VR ²		RR		FR		FR ²		DTR		AR		SA		BK		BK×AR		BK×SA	
		β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	β_7	β_8	β_9	β_{10}	β_{11}											
Sedan	23,8	1181	0,004	1,27	0,63	-	-	-0,6	36,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utility	29,6	1257	0,006	1,77	1,2	-	-	132	42,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bus Kecil	94,4	1059	0,009	1,61	1,49	-	-	166	49,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bus Besar	130	1912	0,009	7,23	2,79	-	-	266	13,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Truck Ringan	70	525	0,002	1,73	0,95	-	-	124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,02	-
Truck Berat	190	3830	0,02	14,5	7,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,41	-	10,92	-

Sumber: RSNi Pedoman Perhitungan BOK,2006

Biaya Konsumsi Oli

1) Biaya konsumsi oli

Biaya Konsumsi Oli adalah Biaya yang dibutuhkan untuk konsumsi bahan bakar minyak dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh.

$$BOi = KOi \times HOj$$

Dimana:

Boi = Biaya konsumsi oli untuk jenis kendaraan i, dalam Rp/km

Koi = Konsumsi oli untuk jenis kendaraan i, dalam liter/km

HOj = Harga oli untuk jenis oli j, dalam rupiah/liter

i = Jenis kendaraan sedan (SD),

j = Jenis oli

2) Konsumsi Oli

Konsumsi oli untuk masing-masing jenis kendaraan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$KOi = OHKi + OHOi \times KBBM$$

Dimana:

OHKi = Oli hilang akibat kontaminasi

(liter/km)
 $OHO_i = \text{Oli hilang akibat operasi}$
 (liter/km)
 $KBBM_i = \text{Konsumsi bahan bakar (litr/km)}$

- 3) Kehilangan oli akibat kontaminasi
 Dihitung Sebagai Berikut :

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i$$

Dimana :

$KPO_i = \text{Kapasitas Oli (liter)}$

$JPO_i = \text{Jarak Penggantian Oli (km)}$

Nilai tipikal untuk persamaan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3 nilai tipikal (default)

Jenis Kendaraan	JPO _i	KPO _i	OHO _i
Sedan	2000	3.5	2,1x10 ⁻⁶
Utility	2000	3.5	2,1x10 ⁻⁶
Bus kecil	2000	6	2,1x10 ⁻⁶
Bus besar	2000	12	2,1x10 ⁻⁶
Truk ringan	2000	12	2,1x10 ⁻⁶
Truk besar	2000	24	2,1x10 ⁻⁶

Sumber: RSNI pedoman perhitungan BOK, 2006

Biaya Konsumsi Suku Cadang

- 1) Harga kendaraan baru

Data harga kendaraan dapat diperoleh melalui survey harga suatu kendaraan baru jenis tertentu dikurangi dengan nilai ban yang digunakan. Harga kendaraan dihitung sebagai harga rata-rata untuk suatu jenis kendaraan tertentu.

- 2) Kerataan

Diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur kerataan permukaan jalan dengan satuan hasil pengukuran meter per kilometer (IRI).

- 3) Nilai relatif biaya suku cadang terhadap harga kendaraan baru (P).

$$P_i = (\varphi + \gamma_1 \times IRI) (KJTi / 100000) \gamma_2$$

Dimana :

$P_i = \text{Konsumsi suku cadang kendaraan jenis } i \text{ per juta kilometer}$

$\varphi = \text{Konstanta (Tabel 4)}$

$\gamma_1 \& \gamma_2 = \text{Koefisien-koefisien parameter (Tabel 4)}$

$IRI = \text{Kekasaran jalan, dalam m/km.}$

$KJTi = \text{Kumulatif jarak tempuh jenis } i, \text{ dalam km}$

$i = \text{Jenis kendaraan}$

Tabel 4 Nilai Tipikal $\varphi, \gamma_1 \& \gamma_2$

Jenis Kendaraan	Koefisien Parameter		
	\varnothing	γ_1	γ_2
Sedan	-0,69	0,42	0,10
Utility	-0,69	0,42	0,10
Bus kecil	-0,73	0,43	0,10
Bus besar	0,15	0,13	0,10
Truk Ringan	-0,64	0,27	0,20
Truk berat	-0,86	0,32	0,40

Sumber: RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006

- 4) Biaya konsumsi suku cadang

$$B_{pi} = P_i \times HKBi / 1000000$$

Dimana:

$B_{pi} = \text{Biaya kendaraan kendaraan untuk jenis kendaraan } i, \text{ (Rp/km)}$

$HKBi = \text{Harga kendaraan baru rata-rata untuk jenis kendaraan } i, \text{ (Rp)}$

$P_i = \text{Nilai relatif biaya suku cadang terhadap harga kendaraan baru jenis } i$

$i = \text{Jenis kendaraan}$

Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan (BU_i)

Biaya Upah Perbaikan Kendaraan untuk masing-masing jenis kendaraan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$BU_i = J_{Pi} \times UTP / 1000$$

Dimana:

$BU_i = \text{Biaya upah pemeliharaan (Rp/km)}$

$J_{Pi} = \text{Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000 km)}$

$UTP = \text{Upah tenaga pemeliharaan (Rp/jam)}$

- 1) Harga satuan upah tenaga pemeliharaan (UTP)

Data upah tenaga pemeliharaan dapat dapat bengkel atau melalui instansional seperti Dinas Tenaga Kerja.

- 2) Kebutuhan jam pemeliharaan (J_{Pi})

$$J_{Pi} = a_0 \times P_i^{a_1}$$

Dimana :

$J_{Pi} = \text{Jumlah jam pemeliharaan (jam/1000km)}$

$P_i = \text{Konsumsi suku cadang jenis } i$

$a_0, a_1 = \text{Konstanta}$

Tabel 5 Nilai Tipikal a_0, a_1

No	Jenis kendaraan	a_0	a_1
1	Sedan	77,14	0,547
2	Utility	77,14	0,547
3	Bus kecil	242,03	0,547
4	Bus besar	293,44	0,547
5	Truk ringan	242,03	0,547
6	Truk berat	301,46	0,547

Sumber: RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006

Biaya Konsumsi Ban

Biaya konsumsi ban adalah biaya yang dibutuhkan untuk konsumsi ban dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh. Satuannya Rupiah per kilometer.

1) Kekasaran

Data rata-rata permukaan jalan yang diperlukan dalam satu satuan hasil pengukuran meter per kilometer (IRI).

2) Tanjakan dan turunan

Perhitungan nilai tanjakan dan turunan (TT) merupakan penjumlahan nilai tanjakan rata-rata (FR) dan nilai turunan rata-rata (RR). Dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$TT=FR+ RR$$

Apabila data pengukuran tanjakan dan turunan tidak tersedia dapat digunakan nilai tipikal seperti tabel berikut:

Tabel 6 Nilai Tipikal Tanjakan Dan Turunan Pada Berbagai Medan Jalan

No	Kondisi Jalan	Tanjakan dan Turunan (TT/km)
1	Datar	5
2	Bukit	25
3	pegunungan	45

Sumber: RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006

3) Biaya konsumsi ban

Untuk biaya konsumsi ban dapat dihitung dengan rumus persamaan:

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

Dimana :

BBi = Biaya konsumsi ban untuk jenis kendaraan i, dalam Rp/km

KBi = Konsumsi ban untuk jenis Kendaraan i, dalam EBB/1000km

HBj = Harga ban baru jenis j, dalam Rp/ban baru

i = Jenis kendaraan

j = Jenis ban

4) Konsumsi ban

Konsumsi ban untuk masing-masing kendaraan dapat dihitung dengan rumus persamaan berikut:

$$KBi = \chi + \delta 1 \times IRI + \delta 2 \times TTR + \delta 3 \times DTR$$

Dimana :

χ = Konstanta (Tabel 7)

$\delta 1, \delta 3$ = Koefisien-koefisien parameter

(Tabel 7)

TTR = Tanjakan dan turunan rata-rata

DTR = Derajat tikungan rata-rata

Tabel 7 Nilai Tipikal $\chi, \delta 1, \delta 2$ dan $\delta 3$

Jenis Kendaraan	X	IRI	TTR	DTR
		$\delta 1$	$\delta 2$	$\delta 3$
Sedan	-0,01471	0,01489	-	-
Utility	0,01905	0,01489	-	-
Bus Kecil	0,024	0,025	0,0035	0,00067
Bus Besar	0,10153	-	0,001	0,000244
Truck Ringan	0,024	0,025	0,0035	0,00067
Truck Berat	0,15835	-	0,0026	0,00028

Sumber: RSNI Pedoman Perhitungan BOK, 2006

5) Derajat tikungan

Apabila data pengukuran derajat tikungan untuk suatu ruas jalan tidak tersedia dapat digunakan nilai tipikal (*default*) seperti pada Tabel 8.

Tabel 8 Nilai Tipikal Derajat tikungan Pada Berbagai Medan Jalan

No	Kondisi Jalan	Derajat tikungan (°/km)
1	Datar	15
2	Bukit	115
3	pegunungan	200

Sumber : RSNI pedoman perhitungan 2006

Biaya Variabel Besaran BOK (BV)

Biaya variabel dihitung dengan menjumlahkan biaya konsumsi bahan bakar, biaya konsumsi oli, biaya konsumsi suku cadang, biaya upah tenaga pemeliharaan, dan biaya konsumsi ban seperti berikut:

$$BV = BiBBMi + BOi + BPi + BUi + Bbi$$

Dimana:

BV = Besar biaya tidak tetap dalam (Rp/km)

BiBBMi = Biaya konsumsi bahan bakar minyak (Rp/km)

BOi = Biaya konsumsi oli (Rp/km)

BPi = Biaya konsumsi suku cadang (Rp/km)

BUi = Biaya upah tenaga pemeliharaan Rp/km

Bbi = Biaya konsumsi ban Rp/km

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.

Metode Untuk Nilai Waktu

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 Pendapatan

Metode ini tergolong sederhana, karena hanya mempertimbangkan dua faktor yaitu Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) perorangan dan jumlah waktu kerja dalam setahun perorangan dengan mangasumsikan bahwa waktu yang digunakan menghasilkan suatu produk dalam bentuk pendapatan seseorang. Persamaan dari pendekatan ini adalah sebagai berikut :

$$\lambda = \frac{PDRB/Orang}{waktu\ kerja\ tahunan}$$

Dimana :

λ = Nilai waktu

PDRB = Pendapatan domestik regional bruto

Biaya Kemacetan

Biaya Kemacetan adalah biaya perjalanan akibat tundaan lalu lintas maupun tambahan volume kendaraan yang mendekati atau melebihi kapasitas pelayanan jalan.

$$C = N * \left[GA + \left(1 - \frac{A}{B} \right) V' \right] T$$

Dimana :

C = Nilai waktu (Rp)

N = Jumlah kendaraan

G = Biaya Operasi Kendaraan

A = kecepatan eksisting (km/jam)

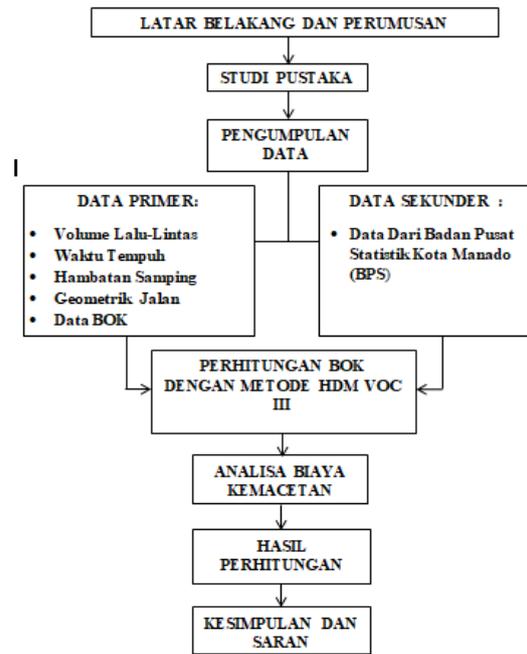
B = Kecepatan Ideal (km/jam)

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

T = Jumlah Waktu Antrian (Jam).

METODE PENELITIAN

Desain penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir seperti berikut ini:



Gambar 1. Alur Kegiatan Pelaksanaan Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Jalan Pada 4 Lengan Zero Point Manado

Karakteristik jalan terdiri dari geometrik jalan dan tipe ruas jalan. Secara umum karakteristik ruas jalan pada empat lengan di Zero Point Manado dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 9 Karakteristik jalan pada 4 lengan Zero Point Manado

Nama Jalan	Lebar Trotoar		Panjang Ruas Jalan	Tipe Ruas Jalan
	Kanan	Kiri		
Jl. Jendral Sudirman A	2,74 m	2,15 m	100 m	Dua Lajur Tak Terbagi (2/1)
Jl. Sam Ratulangi	2,52 m	2,63 m		
Jl. Jendral Sudirman B	2,84 m	2,40 m		
Jl. Suprato	2,50 m	2,70 m		

Sumber : Hasil Survey, 2019

Perhitungan Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas diperoleh dari survey jumlah volume lalu lintas yang melewati titik pengamatan setiap periode 15 menit pada pukul 07.00 – 21.00. Survey dilakukan selama 4 hari di empat lengan Zero Point Manado pada Jl. Jendral Sudirman (samping Bank Sulut), Jl. Sam Ratulangi (depan Multimart), Jl. Jendral Sudirman (samping Gedung Juang 45) dan Jl. Suprato (arah Pasar 45). Survey Pengolahan

data per jam dengan cara mengkalibrasi setiap jenis kendaraan pribadi (kend/jam) dengan ekuivalensi mobil penumpang (emp) berdasarkan Manual Kapasitas Jalan (MKJI) 1997 dengan nilai antara lain untuk kendaraan pribadi/LV (1,0).

Tabel 10. Volume Lalu Lintas Per Jam Pada Jl.Jendral Sudirman Samping Bank Sulut

Periode	Jenis Kendaraan					Total	
	Toyota Avanza	Daihatsu Xenia	Daihatsu GranMax	Suzuki Ertiga	Toyota Calya	Kend/Jam	smp/Jam
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam		
07:00 - 08:00	99	58	27	13	34	231	231,0
08:00 - 09:00	157	111	23	30	90	411	411,0
09:00 - 10:00	209	92	27	22	69	419	419,0
10:00 - 11:00	234	134	41	32	71	512	512,0
11:00 - 12:00	206	135	40	41	58	480	480,0
12:00 - 13:00	196	112	32	28	84	452	452,0
13:00 - 14:00	233	155	25	34	118	565	565,0
14:00 - 15:00	272	198	31	30	179	710	710,0
15:00 - 16:00	255	174	24	35	128	616	616,0
16:00 - 17:00	279	212	22	36	171	720	720,0
17:00 - 18:00	255	169	20	32	152	628	628,0
18:00 - 19:00	176	188	17	25	122	528	528,0
19:00 - 20:00	199	180	14	38	140	571	571,0
20:00 - 21:00	192	124	18	17	116	467	467,0
Jumlah Kendaraan	2962	2042	361	413	1532	7310	7310,0

Sumber : Hasil Survey, 2019

Tabel 11. Volume Lalu Lintas Per Jam Pada Jl. Sam Ratulangi Depan Multimart

Periode	Jenis Kendaraan					Total	
	Toyota Avanza	Daihatsu Xenia	Daihatsu GranMax	Suzuki Ertiga	Toyota Calya	Kend/Jam	smp/Jam
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam		
07:00 - 08:00	81	41	10	8	11	151	151,0
08:00 - 09:00	109	72	12	18	29	240	240,0
09:00 - 10:00	90	81	12	22	12	217	217,0
10:00 - 11:00	180	108	19	20	47	374	374,0
11:00 - 12:00	169	108	23	20	46	366	366,0
12:00 - 13:00	196	112	20	13	50	391	391,0
13:00 - 14:00	186	122	30	32	61	431	431,0
14:00 - 15:00	182	135	28	19	87	451	451,0
15:00 - 16:00	161	130	24	11	75	401	401,0
16:00 - 17:00	181	122	17	24	58	402	402,0
17:00 - 18:00	148	96	16	16	52	328	328,0
18:00 - 19:00	155	96	17	10	49	327	327,0
19:00 - 20:00	169	86	11	22	40	328	328,0
20:00 - 21:00	139	80	10	22	31	282	282,0
Jumlah Kendaraan	2146	1389	249	257	648	4689	4689,0

Sumber : Hasil Survey, 2019

Tabel 12. Volume Lalu Lintas Per Jam Pada Jl. Jendral Sudirman Samping Gedung Juang 45

Periode	Jenis Kendaraan					Total	
	Toyota Avanza	Daihatsu Xenia	Daihatsu GranMax	Suzuki Ertiga	Toyota Calya	Kend/Jam	smp/Jam
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam		
07:00 - 08:00	97	47	4	10	9	167	167,0
08:00 - 09:00	49	37	6	8	18	118	118,0
09:00 - 10:00	42	58	12	21	11	144	144,0
10:00 - 11:00	69	49	6	10	11	145	145,0
11:00 - 12:00	73	45	7	7	22	154	154,0
12:00 - 13:00	76	40	16	13	41	186	186,0
13:00 - 14:00	88	21	7	7	53	176	176,0
14:00 - 15:00	146	25	10	10	68	259	259,0
15:00 - 16:00	106	17	22	14	60	219	219,0
16:00 - 17:00	70	22	14	7	10	123	123,0
17:00 - 18:00	52	39	7	14	25	137	137,0
18:00 - 19:00	46	42	12	9	45	154	154,0
19:00 - 20:00	39	32	8	17	18	114	114,0
20:00 - 21:00	46	44	13	18	27	148	148,0
Jumlah Kendaraan	999	518	144	165	418	2244	2244,0

Sumber : Hasil Survey, 2019

Tabel 13 Volume Lalu Lintas Per Jam Pada Jl. Suprpto Arah Pasar 45

Periode	Jenis Kendaraan					Total	
	Toyota Avanza	Daihatsu Xenia	Daihatsu GranMax	Suzuki Ertiga	Toyota Calya	Kend/Jam	smp/Jam
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam		
07:00 - 08:00	94	71	3	10	8	186	186,0
08:00 - 09:00	101	76	5	19	20	221	221,0
09:00 - 10:00	118	67	9	19	43	256	256,0
10:00 - 11:00	126	64	9	19	52	270	270,0
11:00 - 12:00	101	64	16	17	23	221	221,0
12:00 - 13:00	83	68	15	20	35	219	219,0
13:00 - 14:00	110	76	14	11	34	245	245,0
14:00 - 15:00	118	72	12	15	41	258	258,0
15:00 - 16:00	100	107	6	24	57	294	294,0
16:00 - 17:00	110	93	16	14	30	263	263,0
17:00 - 18:00	96	63	9	15	32	215	215,0
18:00 - 19:00	94	71	5	20	29	219	219,0
19:00 - 20:00	95	95	8	22	34	254	254,0
20:00 - 21:00	89	73	12	23	35	232	232,0
Jumlah Kendaraan	1435	1060	139	248	471	3353	3353,0

Sumber : Hasil Survey, 2019

Perhitungan Kecepatan Kendaraan

Kecepatan kendaraan diperoleh berdasarkan survey yang dilakukan dengan mengamati kendaraan yang melewati titik pengamatan yang merupakan objek penelitian yakni kendaraan pribadi. Dalam menghitung kecepatan kendaraan diambil satu sampel kendaraan yang diasumsikan mewakili kendaraan lainnya di setiap interval 15 menit dengan jarak tempuh 100 meter.

Tabel 14. Kecepatan Rata-Rata Per Jam Pada Jl.Jendral Sudirman Samping Bank Sulut

Waktu Pengamatan	Jarak Tempuh (km)	Kecepatan Rata Rata (Km/Jam)
07:00 - 08:00	0,1	20,39
08:00 - 09:00	0,1	23,72
09:00 - 10:00	0,1	17,69
10:00 - 11:00	0,1	13,47
11:00 - 12:00	0,1	10,57
12:00 - 13:00	0,1	9,17
13:00 - 14:00	0,1	10,67
14:00 - 15:00	0,1	7,54
15:00 - 16:00	0,1	7,83
16:00 - 17:00	0,1	8,23
17:00 - 18:00	0,1	10,97
18:00 - 19:00	0,1	14,86
19:00 - 20:00	0,1	16,7
20:00 - 21:00	0,1	18,26
Total	0,1	13,58

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 15. Kecepatan Rata-Rata Per Jam Pada Jl. Sam Ratulangi Depan Multimart

Waktu Pengamatan	Jarak Tempuh (km)	Kecepatan Rata Rata (Km/Jam)
07:00 - 08:00	0,1	22,63
08:00 - 09:00	0,1	20,1
09:00 - 10:00	0,1	22,19
10:00 - 11:00	0,1	22,74
11:00 - 12:00	0,1	12,28
12:00 - 13:00	0,1	9,31
13:00 - 14:00	0,1	8,66
14:00 - 15:00	0,1	7,9
15:00 - 16:00	0,1	8,3
16:00 - 17:00	0,1	8,9
17:00 - 18:00	0,1	9,22
18:00 - 19:00	0,1	18,35
19:00 - 20:00	0,1	16,26
20:00 - 21:00	0,1	18,13
Total	0,1	14,64

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 16. Kecepatan Rata-Rata Per Jam Pada Jl. Jendral Sudirman Samping Gedung Juang 45

Waktu Pengamatan	Jarak Tempuh (km)	Kecepatan Rata Rata
		(Km/Jam)
07:00 - 08:00	0,1	24,38
08:00 - 09:00	0,1	22,41
09:00 - 10:00	0,1	22,71
10:00 - 11:00	0,1	22,29
11:00 - 12:00	0,1	23,75
12:00 - 13:00	0,1	20,6
13:00 - 14:00	0,1	20,27
14:00 - 15:00	0,1	21,47
15:00 - 16:00	0,1	19,27
16:00 - 17:00	0,1	19,2
17:00 - 18:00	0,1	20,88
18:00 - 19:00	0,1	19,61
19:00 - 20:00	0,1	22,079
20:00 - 21:00	0,1	19,565
Total	0,1	21,56

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 17 Kecepatan Rata-Rata Per Jam Pada Jl. Suprpto Arah Pasar 45

Waktu Pengamatan	Jarak Tempuh (km)	Kecepatan Rata Rata
		(Km/Jam)
07:00 - 08:00	0,1	25,969
08:00 - 09:00	0,1	19,698
09:00 - 10:00	0,1	25,469
10:00 - 11:00	0,1	25,048
11:00 - 12:00	0,1	20,433
12:00 - 13:00	0,1	17,155
13:00 - 14:00	0,1	16,522
14:00 - 15:00	0,1	11,46
15:00 - 16:00	0,1	12,34
16:00 - 17:00	0,1	12,002
17:00 - 18:00	0,1	14,33
18:00 - 19:00	0,1	17,772
19:00 - 20:00	0,1	17,66
20:00 - 21:00	0,1	18,772
Total	0,1	18,189

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Karakteristik Lalu Lintas Ruas Jalan Pada Empat Lengan Zero Point Manado

Data arus lalu lintas di Zero Point Manado hasil survey yang dilakukan dari pukul 07.00 sampai dengan pukul 21.00. Kapasitas jalan pada kondisi tanpa on street parking pada kedua arah jalan berdasarkan MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 17 dengan rumus :

$$C = C_o \times FCw \times Fcsp \times FCsf \times FCcs$$

Dimana :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- FCw = Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas
- FCsp = Faktor Penyesuaian Pemisah Arah
- FCsf = Faktor Penyesuaian Hambatan Samping
- FCcs = Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Tabel 18. Kapasitas Dasar Jalan Pada Empat Lengan Zero Point Manado Berdasarkan MKJI 1997

No	Faktor Analisis	Jl. Jendral Sudirman	Jl. Sam Ratulangi	Jl. Jendral Sudirman	Jl. Suprato
		(Samping Bank Sulut)	(Depan Multimart)	(Arah Gedung Juang 45)	(Arah Pasar 45)
1.	Kapasitas Dasar Co (smp/jam)	2900	2900	2900	2900
2.	Faktor Penyesuaian Lebar Jalur (FCw)	1,34	1,34	1,34	1,34
3.	Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FCsp)	1,00	1,00	1,00	1,00
4.	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FCsf)	0,84	0,84	0,84	0,84
5.	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs)	1,04	1,04	1,04	1,04
6.	Kapasitas (C) (smp/jam)	3394,8094	3394,8094	3394,8094	3394,8094

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Dari V/C ratio akan diketahui karakteristik pelayanan suatu ruas jalan yang tertera dalam Tabel 19.

Tabel 19 Karakteristik Tingkat Pelayanan

No	Tingkat Pelayanan	Karakteristik	V/C Ratio
1.	A	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi arus bebas • Kecepatan tinggi ≥ 100 km/jam • Volume lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas (600 smp/jam/lajur) 	0,00 -0,20
2.	B	<ul style="list-style-type: none"> • Arus stabil • Kecepatan lalu lintas sekitar 90 km/jam • Volume lalu lintas sekitar 50% dari kapasitas (1000 smp/jam/lajur) 	0,21 -0,44
3.	C	<ul style="list-style-type: none"> • Arus stabil • Kecepatan lalu lintas ≥ 75 km/jam • Volume lalu lintas sekitar 75% dari kapasitas (1500 smp/jam/lajur) 	0,45 -0,75
4.	D	<ul style="list-style-type: none"> • Arus mendekati tidak stabil • Kecepatan lalu lintas sekitar 60 km/jam • Volume lalu lintas sekitar 90% dari kapasitas (1800 smp/jam/lajur) 	0,76 -0,84
5.	E	<ul style="list-style-type: none"> • Arus tidak stabil • Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam • Permintaan mendekati kapasitas (yaitu 2000 smp/jam/lajur) 	0,85 -1,00
6.	F	<ul style="list-style-type: none"> • Arus tertahan kondisi terhambat • Kecepatan < 50 km/jam 	$> 1,00$

Sumber: Kemnehub NO.14, 2006

Kinerja ruas Jalan yang ditinjau menggambarkan: Ruas Jalan Jendral Sudirman samping Bank Sulut terlihat bahwa tingkat pelayanan paling buruk terjadi pada jam 14.00-18.00 dengan V/C Ratio = 2,05 dengan tingkat pelayanan F dan yang lainnya pelayanan D dan E. Ruas Jalan Sam Ratulangi depan Multimart dapat dilihat bahwa tingkat pelayanan paling buruk terjadi pada jam 13.00-17.00 dengan V/C Ratio = 1,31 dengan tingkat pelayanan F dan yang lainnya D dan E. Ruas Jalan Jendral Sudirman arah Gedung Juang 45 dapat dilihat bahwa tingkat pelayanan paling buruk terjadi pada jam 12.00-16.00 dengan V/C Ratio = 0,59 dengan tingkat pelayanan C dan yang lainnya B. Ruas Jalan Suprpto arah Pasar 45 dapat dilihat bahwa tingkat pelayanan paling buruk terjadi pada jam 13.00-17.00 dengan V/C Ratio = 0,94 dengan tingkat pelayanan E, dan yang lainnya C dan D.

Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan

Komponen-komponen biaya yang dihitung menggunakan metode HDM-VOC adalah biaya konsumsi bahan bakar, biaya konsumsi oli, biaya konsumsi suku cadang, biaya upah tenaga pemeliharaan, dan biaya konsumsi ban.

Jenis Kendaraan Pribadi Untuk Perhitungan BOK

Terdapat 5 Jenis kendaraan yang ditinjau untuk perhitungan biaya operasi kendaraan dapat dilihat pada Tabel 19 dibawah ini :

Tabel 19 Jenis Kendaraan Pribadi

Jenis Kendaraan
Toyota Avanza 1.3 E M/T
Daihatsu Great New Xenia X Mt 1.3 Std
Daihatsu Gran Max Mb 1.3 D Fh
Suzuki Ertiga Ga
Calya 1.2 E M/T

Sumber : Hasil Survey, 2019

Daftar Harga Satuan Komponen Biaya Operasi Kendaraan

Dari hasil survey di Kota Manado diperoleh 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.

Tabel 20. Harga Kendaraan, Ban, Minyak Pelumas, Bahan Bakar Minyak Dan Pekerja Bengkel Untuk Perhitungan BOK

Biaya Ekonomi	Kendaraan	Biaya
Kendaraan Baru	Toyota Avanza	213.400.000
	Daihatsu Xenia	199.400.000
	Daihatsu Gran Max	169.900.000
	Suzuki Ertiga	215.000.000
	Toyota Calya	163.600.000
Ban	Toyota Avanza	499.000
	Daihatsu Xenia	749.000
	Daihatsu Gran Max	397.500
	Suzuki Ertiga	375.000
	Toyota Calya	490.000
Minyak Pelumas	Toyota Avanza	52.000
	Daihatsu Xenia	52.000
	Daihatsu Gran Max	80.000
	Suzuki Ertiga	87.500
	Toyota Calya	137.500
Bahan Bakar Minyak	Bensin	7.805
Upah mekanik		12.405

Sumber : Hasil Survey, 2019

Hasil Perhitungan BOK HDM-VOC III (Dalam Rp/Km)

Perhitungan biaya operasi kendaraan (BOK) adalah hasil akhir dalam bentuk Rupiah yang merupakan BOK yang harus di tanggung oleh pengguna jalan.

Tabel 21 Hasil Perhitungan BOK per jam HDM-VOC III (Dalam Rp/km)

Jalan	Jenis Kendaraan				
	Avanza	Xenia	GranMax	Ertiga	Calya
Jl. Jendral Sudirman A	1943,543	1950,619	1962,120	1999,233	2064,855
Jl. Sam Ratulangi	1905,819	1912,895	1924,396	1961,509	2027,131
Jl. Jendral Sudirman B	1737,206	1744,282	1755,783	1792,896	1858,518
Jl. Suprato	1810,228	1817,304	1828,805	1865,918	1931,540

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 22. Hasil Perhitungan BOK selama 14 jam HDM-VOC III (Dalam Rp/km)

Jalan	Jenis Kendaraan				
	Avanza	Xenia	GranMax	Ertiga	Calya
Jl. Jendral Sudirman A	27210	27309	27470	27989	28908
Jl. Sam Ratulangi	26681	26781	26942	27461	28380
Jl. Jendral Sudirman B	24321	24420	24581	25101	26019
Jl. Suprato	25343	25442	25603	26123	27042

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Perhitungan Nilai Waktu

- a) Dari hasil analisa didapat bahwa jumlah PDRB pada tahun 2017 adalah Rp. 31.133.346 (BPS Kota Manado)
- b) Jumlah penduduk Kota Manado tahun 2017 adalah 430.133,00 orang
- c) Jam kerja tahunan adalah 2400 jam, berdasarkan pada : 1 minggu mempunyai 48 jam kerja, dalam 1 tahun ada 50 minggu kerja efektif.

$$\lambda = \frac{PDRB/Orang}{waktu\ kerja\ tahunan}$$

$$\lambda = \frac{31.133.346 / 430.133,00}{2400}$$

$$= \text{Rp } 30.1586 \text{ jam/orang}$$

Perhitungan Biaya Kemacetan

Biaya kemacetan adalah biaya yang diakibatkan tundaan lalu lintas maupun tambahan volume kendaraan yang mendekati atau melebihi kapasitas pelayanan jalan. Perhitungan biaya kemacetan adalah hasil akhir dalam bentuk Rupiah yang merupakan biaya yang harus di tanggung oleh pengguna jalan. Hasil perhitungan biaya kemacetan kendaraan pribadi per jam pada empat lengan Di Zero Point Manado dapat

dilihat pada Tabel 23 dan hasil perhitungan biaya kemacetan kendaraan pribadi selama 14 jam pada empat lengan Di Zero Point Manado pada Tabel 24 di bawah ini :

Tabel 23. Biaya Kemacetan (Rupiah) Pada Empat Lengan Di Zero Point Manado

Jalan	Jenis Kendaraan					Jumlah (Rp) 14 Jam
	Avanza	Xenia	GranMax	Ertiga	Calya	
Jl. Jendral Sudirman A	Rp 3.802.801	Rp 2.631.936	Rp 468.250	Rp 546.612	Rp 2.099.209	Rp9.548.808
Jl. Sam Ratulangi	Rp 1.577.775	Rp 1.025.368	Rp 185.023	Rp 194.997	Rp 509.632	Rp3.492.796
Jl. Jendral Sudirman B	Rp 129.420	Rp 67.402	Rp 18.871	Rp 22.116	Rp 58.239	Rp 296.048
Jl. Suprato	Rp 666.365	Rp 494.299	Rp 65.260	Rp 118.975	Rp 234.488	Rp1.579.386

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 24. Biaya Kemacetan (Rp/jam) Pada Empat Lengan Di Zero Point Manado

Jalan	Jenis Kendaraan					Jumlah (Rp) Per Jam
	Avanza	Xenia	GranMax	Ertiga	Calya	
Jl. Jendral Sudirman A	Rp 271.629	Rp 187.995	Rp 33.446	Rp 39.044	Rp 149.944	Rp 682.058
Jl. Sam Ratulangi	Rp 112.698	Rp 73.241	Rp 13.216	Rp 13.928	Rp 36.402	Rp 249.485
Jl. Jendral Sudirman B	Rp 9.244	Rp 4.814	Rp 1.348	Rp 1.580	Rp 4.160	Rp 21.146
Jl. Suprato	Rp 47.598	Rp 35.307	Rp 4.661	Rp 8.498	Rp 16.749	Rp 112.813

Sumber : Hasil Analisis, 2019

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitan, terjadinya kemacetan lalu-lintas di Zero Point Manado seringkali disebabkan karena adanya aktifitas gangguan samping jalan seperti perdagangan/ pedagang kaki lima, para sopir angkutan umum (mikrolet) yang menaikkan dan menurunkan penumpang para pejalan kaki yang menyeberang jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Basuki, Imam. 2008. Biaya Kemacetan Ruas Jalan Yogyakarta. Jurnal Teknik Sipil, Volume 9 No.1, Oktober 2008 : 71-80
- Cahyani N. K. B. 2000. Study Perhitungan Biaya Kemacetan di Pusat Kota Denpasar. Skripsi Program Studi S1 Jurusan Teknik Planologi ITB.
- Kawengian, E., Rompis, S Y R., Jansen, F., 2017. Model Pemilihan Moda Transportasi Angkutan Dalam Provinsi. Jurnal Sipil Statik 5
- Menteri Perhubungan RI (2006). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen Rekayasa Lalu Lintas, Jakarta.
- Mufazzil, Yusra. 2012. Analisa Biaya Kemacetan Kendaraan Pribadi Di Kawasan Sumber Universitas Sumatera Utara (Studi Kasus: Jl. Padang Bulan Medan), Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Medan.

2. Biaya operasi kendaraan kendaraan pribadi per selama 14 jam penelitian pada ruas Jl. Jendral Sudirman arah Bank Sulut Go sebesar Rp. 138.885,00, ruas Jl. Sam Ratulangi sebesar Rp. 136.244,00 , ruas Jl. Jendral Sudirman arah Gedung Juang 45 sebesar Rp. 124.442,00, ruas Jl. Suprato arah pasar 45 sebesar Rp. 129.533,00.
3. Biaya Kemacetan kendaraan pribadi selama 14 jam penelitian pada ruas Jl. Jendral Sudirman arah Bank Sulut Go sebesar Rp. 9.548,808, ruas Jl. Sam Ratulangi sebesar Rp.3.492,796, ruas Jl. Jendral Sudirman arah Gedung Juang 45 sebesar Rp. 296,048, ruas Jl. Suprato arah pasar 45 sebesar Rp. 1.579,386.

Saran

1. Untuk menghindari biaya transportasi akibat kemacetan, pemerintah sebaiknya melakukan peningkatan pelayanan perjalanan dengan menindak para pengguna jalan yang kurang disiplin. Sehingga dapat meminimalisasi pengeluaran akibat kemacetan.
2. Memberikan sanksi yang tegas terhadap pengemudi yang melanggar peraturan lalu lintas.
3. Penelitian lebih lanjut sebaiknya dilakukan dengan jumlah ruas jalan yang lebih banyak untuk menghasilkan besar biaya kemacetan dengan karakteristik lalu lintas yang berbeda-beda tiap ruas jalan perkotaan lainnya.

- Nooh, R., Timboeleng, J.A., Londong, J., 2018. Pengaruh Parkir Pada Badan Jalan Terhadap Biaya Kehilangan Waktu Dan Penurunan Kinerja Jalan (Studi Kasus: Jalan Raya Tomohon). Jurnal Sipil Statik 6.
- Rauf, H., Sendow, T K., Rumayar, A L E. 2015. Analisa Kinerja Lalu Lintas Akibat Besarnya Hambatan Samping Terhadap Kecepatan Dengan Menggunakan Regresi Linier Berganda (Studi Kasus Ruas Jalan Dalam Kota Pada Segmen Jalan Lumimuut) Jurnal Sipil Statik Vol. 3, No. 10, Oktober 2015.
- RSNI. (2006), Pedoman Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan, Balitbang PU Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Tamin, Ofyar, Z. 2000. Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi. Bandung Indonesia : Penerbit ITB.
- Wie, Nandito R N., Lefrandt, L I R., Pandey, S V. 2019. Kajian Efektifitas Penerapan Zona Selamat Sekolah (ZoSS) Di Kota Tomohon (Studi Kasus: SD Negeri 2 Tomohon Dan SD Lentera Harapan Tomohon) Jurnal Sipil Statik Vol. 7, No. 2, Februari 2019.
- World Bank 1994. Konstanta Dan Koefisien Pada Persamaan BOK Model Highway Design And Maintenance Standard Vehicle Operating Cost (HDM-VOC).