BIAYA KEMACETAN RUAS JALAN KOTA YOGYAKARTA

Imam Basuki
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik ,Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 487711 Fax 0274) 487748
Email : imbas@mail.uajy.ac.id

Siswadi
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik ,Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 487711 Fax 0274) 487748
Email : imbas@mail.uajy.ac.id

ABSTRAKSI

Masalah kemacetan pada suatu ruas jalan adalah sesuatu yang sering terjadi pada daerah perkotaan. Kemacetan lalu lintas mempunyai akibat yang sangat besar apabila dicermati secara lebih mendalam. Salah satu hal yang sangat dominan adalah adanya pemborosan bahan bakar.
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar dampak secara ekonomi kerugian yang diakibatkan oleh adanya kemacetan. Kerugian yang dihitung hanya mencakup masalah pemborosan dari nilai operasi kendaraan yang ada.
Hasil penelitian memperlihatkan bahwa hubungan antara jumlah arus (smp/jam) dengan kecepatan yang terjadi (km/jam) adalah kecepatan berbanding terbalik dengan besarnya arus lalu lintas. Kerugian akibat kelambatan arus lalu lintas yang terjadi di jalan Gejayan adalah sebesar Rp. 11.282.482,21 per jam. Kerugian ini berupa bertambahnya biaya operasional kendaraan yang semestinya tidak perlu dikeluarkan apabila kecepatannya bisa mencapai kecepatan desain perencanaan.

Kata kunci : kemacetan, biaya operasi kendaraan (BOK),

ABSTRACT

Congestion problem at one particular joint streets is often happened at urban area. Traffic jam has as a big effect if observed in more circumstantial. One thing a real dominance is existence of fuel extravagance.
This research is done to know how big economical loss impact resulted from existence of traffic jam. Loss calculated only include;covers extravagance problem from operational value of the vehicle.
Result of research shows that relation between current amounts (vcu/hr) with speed happened (km /hr) be speed of inversely proportional to level of traffic current. Loss due to the result of delay of traffic current happened in Gejayan street was Rp. 11.282.482,21 per hour. The loss was the increasing of vehicle operating expenses which itis not necessarily be released if its the speed can be reached as planning design.

Keywords : congestion , vehicle operating expenses (BOK),

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Yogyakarta mengalami pertumbuhan penduduk yang sangat tinggi, hal tersebut disebabkan banyaknya pelajar dan mahasiswa yang datang dari berbagai daerah di seluruh Indonesia. Selain menyebabkan pertumbuhan penduduk kedatangan para mahasiswa tersebut juga mengakibatkan

pesatnya pertumbuhan kendaraan bermotor, karena sebagian besar dari mereka membawa kendaraan dari daerah asalnya masing-masing. Disisi lain pertumbuhan penduduk dan kendaraan tersebut tidak diimbangi dengan pembangunan prasarana transportasi khususnya jalan ditambah lagi dengan tercampurnya berbagai jenis kendaraan yang ada, baik kendaraan bermotor maupun kendaraan tak bermotor seperti sepeda, becak dan andong yang jumlahnya cukup banyak di Yogyakarta. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan tersebut menyebabkan kota Yogyakarta semakin padat arus lalu lintasnya, sehingga permasalahan umum yang sering terlihat adalah masalah kemacetan jalan pada jam-jam puncak kegiatan.

Tanpa disadari kemacetan jalan akan berimplikasi sangat besar pada aktivitas pemakai jalan. Mulai dari rasa bosan/jenuh juga pemborosan pemakaian bahan bakar yang secara langsung dapat terukur. Namun banyak hal yang perlu diperhitungkan mengenai kerugian yang diakibatkan adanya kemacetan ini dari berbagai aspek, baik aspek pengemudi, jalan dan juga kendaraannya.

1.2. Permasalahan

Seberapa besar tingkat kerugian yang diakibatkan kemacetan suatu ruas jalan dalam kondisi arus lalu lintas tertentu perlu dirumuskan sehingga perlu diambil suatu langkah penanganan yang komprehensif sehingga meminimalkan tingkat kerugian yang dialami.

1.3. Tujuan Penulisan

Penelitian ini bertujuan untuk :

a. Mengetahui hubungan antara tingkat kecepatan kendaraan pada kondisi kemacetan yang ada terhadap jumlah arus lalu lintas.
b. Merumuskan suatu nilai kerugian akibat kemacetan lalu lintas.

1.4. Pembatasan Masalah

Penelitian ini dilakukan di ruas jalan dalam kota yang lalu lintas nya padat dan tingkat pelayanannya berada dalam kondisi sangat jauh dari fungsi jalan yang sebenarnya.

Penelitian dilakukan di ruas jalan Gejayan dimana termasuk dalam Jaringan Jalan Strategis (JJS) dan secara administrasi termasuk jalan Kabupaten. Jalan Gejayan diambil sebagai lokasi penelitian dikarenakan sering terlihat adanya kemacetan yang diakibatkan adanya Pasar Demangan, lokasi berputar pada daerah yang padat dan juga adanya berbagai pusat-pusat kegiatan.

Perhitungan kerugian akibat adanya kemacetan hanya dibatasi pada pemakaian kendaraan saja, tidak sampai meluas kerugian dari sisi pengguna/pengendara secara ekonomi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Umum Arus Lalu Lintas

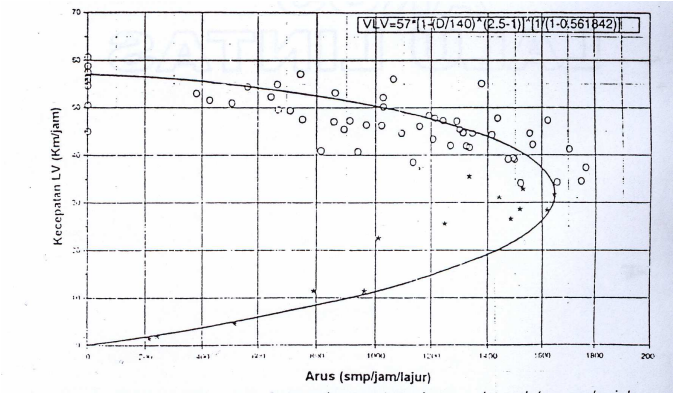
Ada tiga karakteristik primer dalam teori arus lalu lintas yang saling terkait yaitu volume, kecepatan dan kepadatan. Pada gambar 1 ditunjukkan hubungan antara kecepatan dan kepadatan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia dan kepadatan untuk jalan 4 lajur, dua arah yang dipisah serta pada gambar 2 ditunjukkan hubungan antara kecepatan dan arus.

2.2. Definisi Kemacetan Dan Keterlambatan

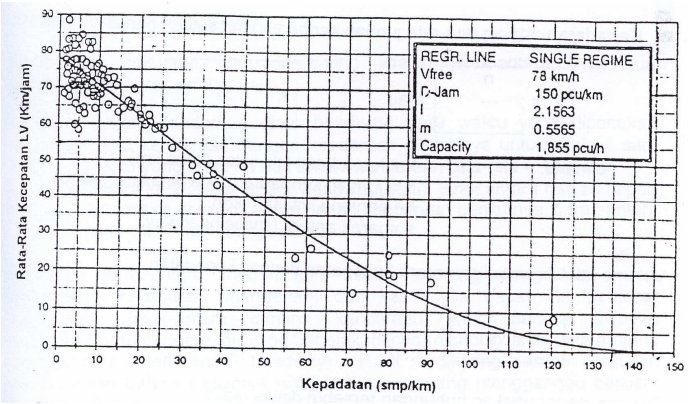
Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati 0 km/jam atau bahkan menjadi 0 km/jam sehingga mengakibatkan terjadinya antrian.

Terjadinya kemacetan dapat dilihat dari nilai derajat kejenuhan yang terjadi pada ruas jalan yang ditinjau, dimana kemacetan terjadi jika nilai derajat kejenuhan tercapai lebih dari 0.8 (MKJI, 1997)

Keterlambatan adalah kondisi dimana terjadinya penurunan kecepatan bebas ruas jalan yang ditinjau tanpa terjadinya adanya kemacetan. Keterlambatan lebih dipengaruhi oleh sikap pengemudi, bukan oleh nilai kelebihan kapasitas jalan. Pada kondisi ini tidak terjadi kejenuhan lalu lintas dimana nilai derajat kejenuhan di bawah atau sama dengan 0,8 (MKJI, 1997)



Gambar 1. Hubungan antara kecepatan dengan kepadatan pada jalan lajur 2 arah yang dipisahkan



Gambar 2. Hubungan antara kecepatan dengan arus pada jalan 4 lajur 2 arah yang dipisahkan

2.3. Biaya Kemacetan

Biaya Kemacetan adalah biaya perjalanan akibat tundaan lalu lintas maupun tambahan volume kendaraan yang mendekati atau melebihi kapasitas pelayanan jalan (Nash, 1997, dalam Cahyani, 2000).

Kemacetan disebabkan oleh beberapa faktor, seperti : disiplin para pelaku lalu lintas (pengguna jalan) atau jalan rusak. Secara matematis dinyatakan sebagai V/C > 1. Meskipun demikian dalam hal jalan rusak dan terjadi kemacetan pada ruas jalan tersebut, yang terjadi adalah justru V/C < 1. Dalam hal kemacetan murni, artinya kemacetan bukan disebabkan oleh kerusakan jalan, semua pihak ikut menjadi penyebab kemacetan.

Kemacetan pada dasarnya adalah persoalan lalu lintas, namun hal itu dapat terjadi sebagai akibat kesalahan perencanaan perangkutan, yakni dalam menentukan kebijakan pilihan moda *(modal split)* dan atau pembebanan jaringan *(traffic asignment).* Dengan kata lain, kemacetan bukan semata-mata masalah perlalulintasan melainkan dapat saja berakar pada sektor perangkutan. Oleh

karena itu, di samping upaya membuat V/C < 1, upaya melalui sektor perangkutan pun perlu dilakukan (Warpani, 2002).

Dalam upaya agar V/C < 1, maka yang perlu dilakukan adalah pengelolaan perlalulintasan melalui berbagai rekayasa lalu lintas seperti : menerapkan kebijakan lalu lintas satu arah, membangun median jalan, membangun pulau lalu lintas, memasang lampu lalu lintas, atau membuat marka jalan. Upaya rekayasa ini bertujuan meningkatkan kapasitas ruas jalan tertentu guna melancarkan arus lalu lintas, sehingga pemborosan biaya akibat kemacetan dapat ditekan sampai titik minimal.

Nilai Waktu Perjalanan adalah biaya akibat adanya hambatan perjalanan *(travel delay)* terhadap penumpang, dibuat berdasarkan tingkat pendapatan rumah tangga dan berbanding lurus dengan kecepatan.

Biaya Operasional Kendaraan adalah biaya yang berkaitan dengan pengoperasian sistem transportasi tersebut, antara lain biaya pemakaian bahan bakar, oli, ban, dan biaya pemeliharaan dan berbanding terbalik dengan kecepatan.

2.4. Model Penghitungan Biaya Kemacetan

Model Kaitan antara Kecepatan dengan Biaya Kemacetan (Tzedakis,1980):

Asumsi model:

a) Perbedaan tingkat kecepatan kendaraan (lambat dan cepat),
b) Kecepatan tiap kendaraan tidak dibuat berdasarkan tingkat (keadaan) lalu lintas,
c) Tidak menggunakan satuan masa penumpang,
d) Biaya kemacetan cenderung nol jika kecepatannya sama,
e) Mempertimbangkan kendaraan yang bersifat stokastik,
f) Kendaraan tidak dapat saling mendahului.

Rumusan model:

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

dimana:

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 Cepat (Rp/Kend.Jam),
T = Jumlah Waktu Antrian (Jam).

3. LANDASAN TEORI

3.1. Perhitungan Kapasitas Jalan Kota

Menurut ”Buku Standard Desain Geometrik Jalan Perkotaan” yang dikeluarkan oleh Ditjen Bina Marga, ”Kapasitas Dasar” didefinisikan sebagai :

> *Volume maksimum perjam yang dapat lewat suatu pctongan lajur jalan (untuk jalan multi lajur) atau suatu potongan. jalan (untuk jalan dua lajur) pada kondii jalan dan arus lalu lintas ideal.*

Kondisi ideal terjadi bila :

- lebar lajur tidak kurang dari 3.5 m
- kebebasan lateral tidak kurang dari 1,75 m

- standard geometrik baik
- hanya kendaraan ringan/*light vehicle* yang menggunakan jalan
- tidak ada batas kecepatan

Rumus yang digunakan untuk menghitung kapasitas jalan kota berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia adalah sebagai berikut :

$$C = C_o \times F_W \times F_{SP} \times F_{SF} \times F_{CS} \quad (2)$$

dimana :

C = Kapasitas (SMP/jam)
Co = Kapasitas dasar
F_W = Faktor penyesuaian lebar jalan
F_{SP} = Faktor penyesuaian arah lalu lintas
F_{SF} = Faktor penyesuaian gesekan samping dan kerb
Fcs = Faktor ukuran kota

3.2. Biaya Operasi Kendaraan

Biaya Operasi Kendaraam merupakan salah satu komponen penting dari suatu proyek transportasi jalan raya, selain penghematan waktu, penurunan kecelakaan, oleh karena kebanyakan proyek jalan raya bertujuan untuk menurunkan biaya operasi kendaraan, penghematan waktu perjalanan dan menurunkan tingkat kecelakaan. Komponen manfaat proyek ini telah lama dikaji metode penghitungannya. Berbagai metode diusulkan oleh para *project analysts*, dari yang tersederhana sampai yang tingkat ketelitiannya tinggi.

4. DATA DAN ANALISIS

4.1. Data Arus Kendaraan

Dalam tabel 1 disampaikan data kendaraan selama waktu penelitian.

4.2. Hubungan Tingkat Kecepatan Dengan Arus Lalu Lintas

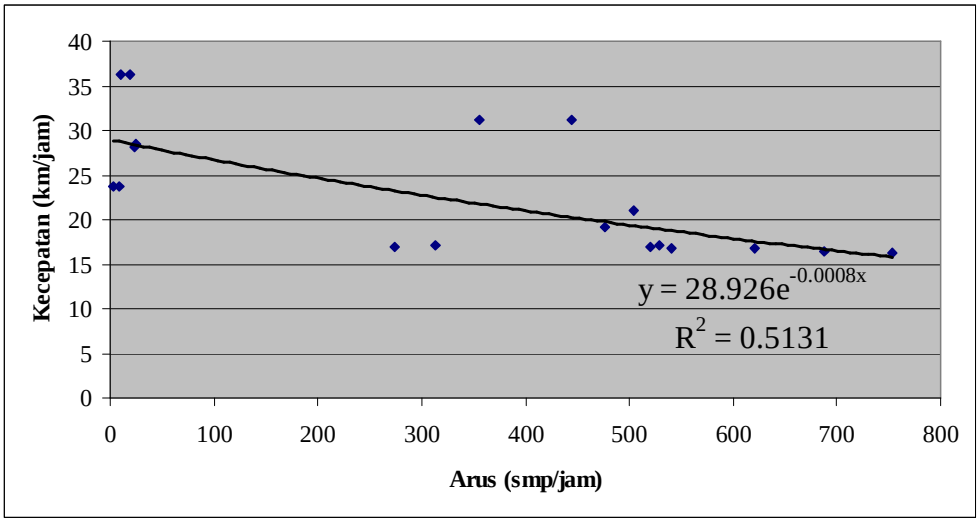
Dalam gambar 3 hubungan antara jumlah arus (smp/jam) dengan kecepatan yang terjadi (km/jam) sesuai dengan pemahaman dasar bahwa semakin besar arus semakin kecil kecepatannya, atau dengan kata lain kecepatan berbanding terbalik dengan besarnya arus lalu lintas.

4.3. Biaya Operasi Kendaraan

Biaya operasi kendaraan pemakai jalan, dapat dibedakan menjadi tiga yaitu sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat. Untuk data biaya operasi kendaraan berat dianggap sama dengan kendaraan ringan dikarenakan tidak jauh berbeda dan juga data kendaaan berat yang terdata hanya sedikit sekali. Rincian dan besarnya biaya operasi kendaraan diampaikan dalam tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 1. Jumlah Kendaraan dan Kecepatan

Lokasi		Jumlah (kend/jam)			Kecepatan (km/jam)		
		Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat
Lokasi 1		3,190.00	490.00	17.00	24.97	19.28	18.02
Arah arus ke selatan		2,910.00	551.00	34.00	25.06	15.54	17.43
		2,160.00	519.00	10.00	21.07	16.19	15.51
Rata-rata		2,753.33	520.00	20.33	23.70	17.00	16.99
Lokasi 1		2,170.00	376.00	4.00	25.69	19.30	20.71
Arah arus ke utara		2,508.00	672.00	35.00	25.53	16.22	17.69
		2,765.00	466.00	7.00	20.11	15.96	13.17
Rata-rata		2,481.00	504.67	15.33	23.78	17.16	17.19
Lokasi 2 Arah arus ke selatan		3,016.00	540.00	19.00	36.28	31.13	16.78
Lokasi 2 Arah arus ke utara		1,778.00	274.00	7.00	36.28	31.13	16.78
Lokasi 3 Arah arus ke selatan		2,115.00	477.00	2.00	28.09	19.22	16.42
Lokasi 3 Arah arus ke utara		1,425.00	313.00	8.00	28.54	21.02	16.35
Rata-rata	Arah arus ke selatan	2,628.11	512.33	13.78	29.36	22.45	16.73
	Arah arus ke utara	1,894.67	363.89	10.11	29.53	23.10	16.77



Gambar 3. Grafik hubungan antara arus dengan kecepatan

Tabel 2. Biaya operasi kendaraan jenis sepeda motor

No.	Uraian	Perincian	
I	Tipe Kendaraan	Sepeda Motor	
	1. Merk (Pabrik)	Honda	
	2. Model	Supra X - 2005	
	3. Tipe Mesin	Bensin / NF 100 DS	
	4. Jumlah Ban	2	
	5. Tempat duduk	2	
II	Data Teknis		
	1. Harga pembelian	11,850,000	Rp.
	2. Harga satu set ban	185,000	Rp.
	3. Premi Asuransi	160,000	Rp.
	4. Gaji pegawai	tidak ada	
	5. Kilometer tempuh per hari	60	km
	6. Kilometer tempuh ban	15,000	km
	7. Pajak kendaraan per tahun	145,000	Rp.
	8. Pemakaian BBM (km/liter)	50	km/liter
	9. Harga Bahan Bakar (per liter)	4,500	Rp/liter
	10. Umur kendaraan (teknis)	10	tahun
III	**Uraian Perhitungan Biaya Operasi**		
A	**Biaya Pemilikan**		
1	Penyusutan Nilai Sisa = 20%	43.29	Rp/km
2	Bunga Modal, Pajak dan Asuransi	34.63	Rp/km
	Biaya Pemilikan	77.92	Rp/km
B	**Biaya Operasi**		
1	Bahan Bakar Minyak	90.00	Rp/km
2	Minyak Pelumas 15% dari pemakaian BBM	13.50	Rp/km
3	Ban	12.33	Rp/km
4	Pengeluaran Lain-lain (Pajak, Asuransi)	13.93	Rp/km
	Biaya Operasi	129.76	Rp/km
5	Pemeliharaan dan perawatan 1/3 dari biaya operasi	43.25	Rp/km
IV	**BIAYA OPERASI PER KM**		
	1. Penyusutan	43.29	Rp/km
	2. Bunga Modal, Pajak dan Asuransi	34.63	Rp/km
	3. BBM	90.00	Rp/km
	4. Minyak Pelumas	13.50	Rp/km
	5. Ban	12.33	Rp/km
	6. Pengeluaran lain- lain	13.93	Rp/km
	7. Pemeliharaan dan perawatan	43.25	Rp/km
	JUMLAH	250.93	Rp/km

Tabel 3. Biaya operasi kendaraan jenis kendaraan ringan

No.	Uraian	Perincian	
I	Tipe Kendaraan	Mobil Penumpang	
	1. Merk (Pabrik)	Toyota	
	2. Model	Avanza - 2005	
	3. Tipe Mesin	Bensin / G M/T	
	4. Jumlah Ban	4	
	5. Tempat duduk	9	
II	Data Teknis		
	1. Harga pembelian	107,300,000	Rp.
	2. Harga satu set ban	1,200,000	Rp.
	3. Premi Asuransi	3,219,000	Rp.
	4. Gaji pegawai	tidak ada	
	5. Kilometer tempuh per hari	60	km
	6. Kilometer tempuh ban	25,000	km
	7. Pajak kendaraan per tahun	800,000	Rp.
	8. Pemakaian BBM (km/liter)	12	km/liter
	9. Harga Bahan Bakar (per liter)	4,500	Rp/liter
	10. Umur kendaraan (teknis)	10	tahun
III	**Uraian Perhitungan Biaya Operasi**		
A	**Biaya Pemilikan**		
1	Penyusutan Nilai Sisa = 20%	391.96	Rp/km
2	Bunga Modal, Pajak dan Asuransi	313.57	Rp/km
	Biaya Pemilikan	705.53	Rp/km
B	**Biaya Operasi**		
1	Bahan Bakar Minyak	375.00	Rp/km
2	Minyak Pelumas 15% dari pemakaian BBM	56.25	Rp/km
3	Ban	48.00	Rp/km
4	Pengeluaran Lain-lain (Pajak, Asuransi)	183.52	Rp/km
	Biaya Operasi	662.77	Rp/km
5	Pemeliharaan dan perawatan 1/3 dari biaya operasi	220.92	Rp/km
IV	**BIAYA OPERASI PER KM**		
	1. Penyusutan	391.96	Rp/km
	2. Bunga Modal, Pajak dan Asuransi	313.57	Rp/km
	3. BBM	375.00	Rp/km
	4. Minyak Pelumas	56.25	Rp/km
	5. Ban	48.00	Rp/km
	6. Pengeluaran lain-lain	183.52	Rp/km
	7. Pemeliharaan dan perawatan	220.92	Rp/km
	JUMLAH	1,589.22	Rp/km

4.4. Perhitungan kerugian akibat kemacetan

Kapasitas dasar untuk ruas jalan gejayan adalah 1.650 SMP/jam per jalur sehingga kapasitas dasar untuk 4 jalur adalah 6.600 SMP/jam.
Faktor penyesuaian lebar jalan, besarnya 1,08.
Faktor penyesuaian arah lalu lintas besarnya 1,0.
Faktor penyesuaian gesekan samping dan kerb besarnya 0,96.
Faktor ukuran kota besarnya 1,0.
Sehingga Kapasitas jalan gejayan 6.843 SMP/jam.

Kondisi pengamatan jalan gejayan dilewati sejumlah 1.017,79 SMP/jam untuk satu arah atau sejumlah sekitar 2.035 SMP/jam sehingga karena masih sangat jauh dibawah kapasitasnya maka jalan Gejayan dapat dikatakan tidak mengalami kemacetan.

Namun apabila dilihat dari kecepatannya, dimana kecepatan pada Jalan Gejayan berdasarkan kecepatan desain tipikal jalan lokal adalah sebesar 30 km/jam maka arus lalu lintas pada jalan Gejayan mengalami kelambatan. Kelambatan yang terjadi ditunjukan dalam tabel 4.

Dari kelambatan masing-masing tipe kendaraan yang terjadi per jamnya maka dapat diperhitungkan jumlah jarak tempuh yang seharusnya dapat dilakukan atau total kelambatan yang bisa terjadi dalam kilometer. Dengan menggunakan nilai biaya opearsi kendaraan (BOK) masing-masing tipe kendaraan maka diperoleh nilai kerugian yang terjadi akibat kelambatan yang terjadi, seperti diperlihatkan dalam tabel 5.

Tabel 4. Pengurangan kecepatan/kelambatan yang terjadi

		Jumlah (kend/jam)			Kecepatan (km/jam)		
	Arah Arus	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
Rata-rata	ke Utara	1,894.67	363.89	10.11	29.53	23.10	16.77
	ke Selatan	2,628.11	512.33	13.78	29.36	22.45	16.73
Pengurangan kecepatan					0.47	6.90	13.23
					0.64	7.55	13.27

Dari kelambatan masing-masing tipe kendaraan yang terjadi per jamnya maka dapat diperhitungkan jumlah jarak tempuh yang seharusnya dapat dilakukan atau total kelambatan yang bisa terjadi dalam kilometer. Dengan menggunakan nilai biaya opearsi kendaraan (BOK) masing-masing tipe kendaraan maka diperoleh nilai kerugian yang terjadi akibat kelambatan yang terjadi, seperti diperlihatkan dalam tabel 4.5.

Tabel 5. Nilai kerugian karena kelambatan (Rp/jam)

BOK (Rp/km)			Total Kelambatan terjadi (km)			Kerugian kelambatan (Rp/jam)		
Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
250.93	1589.22	1589.22	884.55	2,509.22	133.74	221,960.39	3,987,699.78	212,541.75
250.93	1589.22	1589.22	1,690.98	3,866.91	182.85	424,316.92	6,145,375.31	290,588.05
						646,277.31	10,133,075.10	503,129.81
								11,282,482.21

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Hubungan antara jumlah arus (smp/jam) dengan kecepatan yang terjadi (km/jam) adalah semakin besar arus semakin kecil kecepatannya, atau dengan kata lain kecepatan berbanding terbalik dengan besarnya arus lalu lintas.

2. Kerugian paling dasar dari kemacetan lalu lintas adalah kerugian akan waktu tempuh, yaitu adanya pemborosan bahan bakar sehingga adanya kenaikan biaya operasi kendaraan.
3. Kerugian akibat kelambatan arus lalu lintas yang terjadi di jalan Gejayan adalah sebesar Rp. 11.282.482,21 per jam. Kerugian ini berupa bertambahnya biaya operasional kendaraan yang semestinya tidak perlu dikeluarkan apabila kecepatannya bisa mencapai kecepatan desain perencanaan.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian secara lebih seksama dengan waktu survey yang panjang juga perhitungan kerugian tidak hanya berdasar pada biaya operasional kendaraan saja.
2. Perlu adanya manajemen lalu lintas untuk mengurangi nilai kelambatan yang terjadi berupa pengaturan perparkiran disepanjang jalan Gejayan juga pengaturan untuk arus kendaraan yang memutar berbalik arah.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyani, Ni Ketut Budi dan Putro, Heru Purboyo Hidayat, 2001, *Biaya Kemacetan di Pusat Kota Denpasar*, Simposium ke-4 FSTPT, Udayana Bali, 8 Nopember 2001.

Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1999, *Rekayasa Lalu Lintas*, Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota, Jakarta

Simbolon, Maringan Masry, 2003, *Ekonomi Transportasi*, Ghalia Indonesia, Jakarta.

Tzedakis, A, 1980. *Different Vehicles Speeds and Congestion Costs*. Journal of Transport Economics and Policy.

Warpani, Suwardjoko P, 2002, *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Penerbit ITB, Bandung.