

PENGEMBANGAN MODEL BIAYA KEMACETAN BAGI PENGGUNA MOBIL PRIBADI DI DAERAH PUSAT PERKOTAAN YOGYAKARTA

Gito Sugiyanto

Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik
Fakultas Sains dan Teknik
Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto
Jl. Mayjend Sungkono Km. 5, Blater, Purbalingga
Telp/Fax: (0281) 6596700
gito_98@yahoo.com

Siti Malkhamah

Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan
Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM, Yogyakarta, 55281
Phone: (0274) 902245, Fax: (0274) 524713
smalkhamah@mstt.ugm.ac.id

Ahmad Munawar

Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan
Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM, Yogyakarta
Phone: (0274) 902245, Fax: (0274) 524713
amunawar@mstt.ugm.ac.id

Heru Sutomo

Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan
Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2, Yogyakarta, Kampus UGM, 55281
Phone: (0274) 902245, Fax: (0274) 524713
hsutomo@pustral-ugm.org

Abstract

Traffic congestion on the road occurred when travel demand exceeds the capacity of the road. This study aims to estimate and develop a model of congestion costs for private car users in the area of Jalan Malioboro, Yogyakarta, with a length of 1.414 km. The study was limited to the congestion charge for private car users only. The results show that the generalized cost of private car transportation on the actual conditions in the Malioboro area, Yogyakarta, is Rp. 5,513.77 per trip and on the conditions of free flow speed is Rp. 2,598.78 per trip, so that the congestion charge for private car users in this region is Rp. 2,914.99 per trip. The form of congestion charge model for private car users in the area of Malioboro, Yogyakarta, is an exponential function, with the lower the actual traffic speed, the greater the cost of traffic congestion caused.

Keywords: congestion charge, private car, the combined cost of transportation, vehicle operating costs, the cost of travel time.

Abstrak

Kemacetan lalu lintas di jalan terjadi ketika permintaan perjalanan melebihi kapasitas jalan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi dan mengembangkan model biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi di kawasan Jalan Malioboro, Yogyakarta, sepanjang 1,414 km. Studi ini hanya dibatasi pada biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa biaya umum transportasi mobil pribadi pada kondisi sebenarnya di kawasan Malioboro, Yogyakarta, adalah Rp 5.513,77 per trip dan pada kondisi kecepatan arus bebas adalah Rp 2.598,78 per trip, sehingga biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi di kawasan ini adalah Rp 2.914,99 per trip. Model biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi di kawasan Malioboro, Yogyakarta, berbentuk suatu fungsi eksponensial, dengan semakin rendah kecepatan lalu lintas aktual, semakin besar pula biaya kemacetan lalu lintas yang ditimbulkan.

Kata-kata kunci: biaya kemacetan, mobil pribadi, biaya gabungan transportasi, biaya operasi kendaraan, biaya waktu perjalanan.

PENDAHULUAN

Salah satu upaya untuk meningkatkan pelayanan transportasi angkutan umum di Kota Yogyakarta adalah dengan melakukan reformasi angkutan umum. Prinsip yang dikembangkan adalah dengan memperbaiki sistem manajemen transportasi umum dan meningkatkan penggunaan angkutan umum. Pendekatan yang dilakukan dalam mewujudkan reformasi transportasi angkutan umum adalah melalui uji coba pengoperasian *Bus Rapid Transit* (BRT), yaitu angkutan umum yang mengkombinasikan teknologi khusus pada armada dan infrastrukturnya agar dapat memindahkan orang dalam jumlah banyak dengan cepat dan dengan kualitas layanan transportasi yang mengeksplorasi kebutuhan pengguna jasanya. Kualitas layanan yang nyaman, aman, tepat waktu, dan biaya murah merupakan impian bagi pengguna jasa transportasi umum. Pendekatan kedua adalah integrasi transportasi umum yang beroperasi saat ini sebagai *feeder* BRT dan pendekatan ketiga berupa pembebanan finansial bagi pengguna kendaraan pribadi yang melalui zona berbayar di Kota Yogyakarta. Pendekatan pertama dan kedua telah menjadi agenda yang telah dan sedang diselesaikan dalam reformasi perencanaan dan pengoperasian transportasi umum perkotaan di Jogjakarta sedangkan pendekatan ketiga belum diagendakan.

Kota Yogyakarta merupakan salah satu daerah pengembangan transportasi di Indonesia dengan keistimewaan yang tidak dijumpai di wilayah lain. Karakteristik lalu lintas di Kota Yogyakarta bersifat lalu lintas tercampur (*mixed traffic*) dan, pada beberapa ruas jalan, telah melampaui kapasitas serta 82,15% dari total volume lalu lintas terdiri atas sepeda motor. Pertumbuhan rata-rata kendaraan pribadi diperkirakan sebesar 4,04% per tahun, sementara itu jumlah penumpang yang menggunakan transportasi umum turun sebesar 3% per tahun dengan *load factor* rata-rata per kendaraan turun dari 41%, pada tahun 2003, menjadi 27,22%, pada tahun 2004 (Malkhama, 2008).

Tujuan kajian ini adalah untuk:

1. mengestimasi besaran biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi di kawasan perkotaan; dan
2. mengembangkan model biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi di kawasan perkotaan.

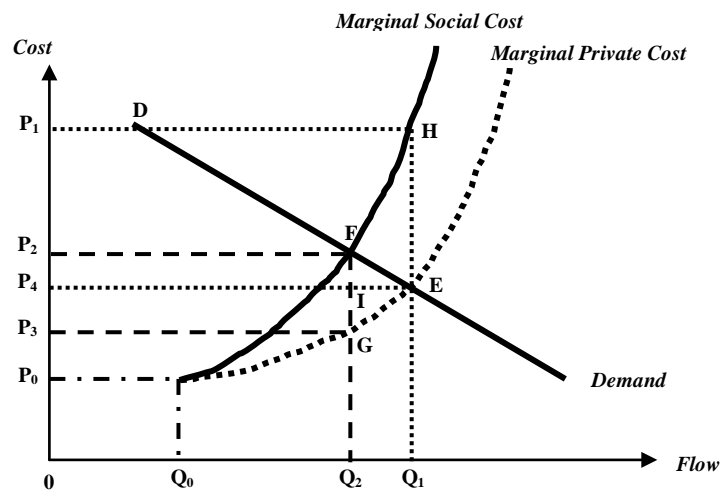
Kemacetan lalu lintas muncul ketika volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan atau simpang. Penambahan jumlah kendaraan menyebabkan tundaan, waktu perjalanan menjadi lebih lama, dan mengakibatkan kenaikan biaya transportasi. Kondisi ini menyebabkan adanya eksternalitas yang dapat digunakan sebagai dasar argumentasi rencana penerapan biaya kemacetan. Karena itu, pengurangan kemacetan lalu lintas merupakan salah satu target utama dalam menentukan kebijakan transportasi, karena kerugian ekonomi yang disebabkan oleh kemacetan lalu lintas sangat besar (Sugiyanto, 2007).

Biaya kemacetan di area *Central Business District* (CBD) Malioboro, Yogyakarta, telah diprediksi. Pada tahun 2007, Biaya Operasi Kendaraan (BOK) mobil pribadi yang dihitung dengan menggunakan model yang dikembangkan oleh Lembaga Afiliasi Penelitian dan Industri Institut Teknologi Bandung (LAPI ITB) adalah Rp 1.991,00, sedangkan bila dihitung dengan menggunakan *Road User Cost Model* adalah Rp 4.537,00 (Sugiyanto, 2008).

Ide dasar penerapan biaya kemacetan adalah membebaskan tarif tertentu yang sama dengan *marginal cost* yang disebabkan oleh pengguna jalan terhadap pengguna jalan lainnya, yang berupa kerugian karena pengurangan kecepatan lalu lintas dan peningkatan

dampak lingkungan. Tarif ini diterapkan untuk mengurangi, atau bahkan membatasi, perjalanan menggunakan kendaraan pribadi yang tidak perlu. Tarif optimal untuk setiap jenis kendaraan diperoleh dengan cara memaksimalkan manfaat bersih untuk masyarakat dan pengguna jalan dan meminimalkan *disbenefit*. Tarif ini merupakan selisih antara *marginal social cost* dengan *marginal private cost* (Stubbs, 1980).

Biaya kemacetan timbul dari hubungan antara kecepatan dan aliran lalu lintas di jalan serta hubungan antara kecepatan dan biaya kendaraan. Jika batas aliran lalu lintas yang ada dilampaui, kecepatan rata-rata lalu lintas akan turun. Pada saat kecepatan mulai turun, biaya operasi kendaraan akan meningkat dan waktu untuk melakukan perjalanan akan meningkat (Stubbs, 1980).



Sumber: Stubbs, 1980

Gambar 1 Estimasi Biaya Kemacetan

Selisih antara *marginal social cost* dan *marginal private cost* merupakan *congestion cost* yang disebabkan oleh adanya tambahan kendaraan pada ruas jalan yang sama. Keseimbangan tercapai di titik F, dengan arus lalu lintas sebanyak Q_2 dan biaya sebesar P_2 . Dari sudut pandang sosial, arus lalu lintas sebanyak Q_1 terlalu berlebihan karena pengemudi kendaraan hanya menikmati manfaat sebesar Q_1E atau P_4 . Tambahan kendaraan setelah titik optimal Q_2 menyebabkan biaya yang dikeluarkan sebesar Q_2Q_1HF namun manfaat yang dinikmati hanya sebesar Q_2Q_1EF , sehingga terdapat *welfare gain* yang hilang sebesar luasan FEH. Oleh karena itu, penghitungan beban biaya kemacetan harus didasarkan pada perbedaan antara biaya *marginal social cost* dan *marginal private cost* suatu perjalanan.

Persamaan estimasi biaya kemacetan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CC_{ij}^m = C_{ij}^m MSC - C_{ij}^m MPC \quad (1)$$

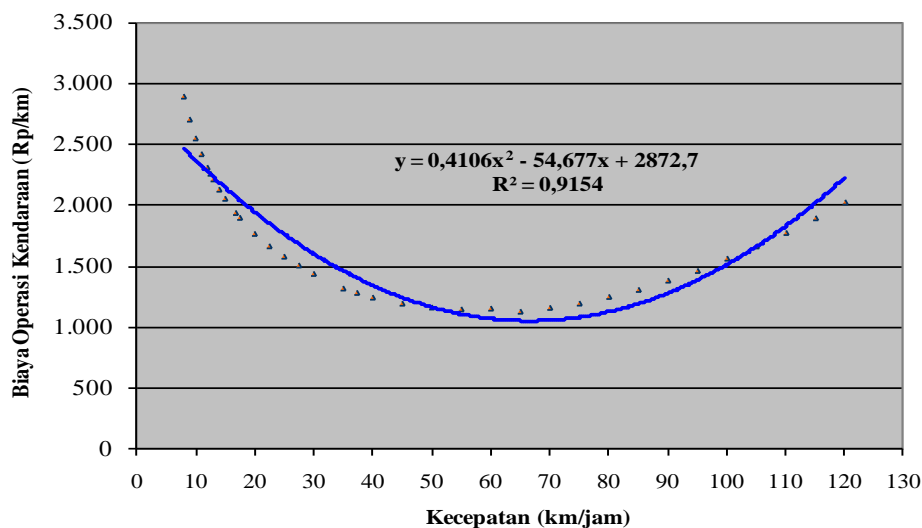
- dengan:
- CC_{ij}^m adalah biaya kemacetan moda m dari zona asal i ke zona tujuan j ;
 - C_{ij}^m MSC adalah *marginal social cost*; biaya yang dikeluarkan masyarakat dari zona asal perjalanan i ke zona tujuan j dengan menggunakan moda m ; dan
 - C_{ij}^m MPC adalah *marginal private cost*; biaya yang dikeluarkan pengguna kendaraan pribadi dari zona asal perjalanan i ke zona tujuan j dengan menggunakan moda m .

Agar sesuai dengan prinsip *pricing*, biaya kemacetan harus seimbang dengan MSC supaya aliran yang terjadi akan turun dari Q_1 ke Q_2 , sehingga MSC seluruh pengguna kendaraan dari perjalanan terakhir harus sesuai dengan MPC yang dirasakan. Hal ini dapat diwujudkan jika diberlakukan biaya kemacetan sebesar FG atau P_2-P_3 .

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Biaya umum (*generalized cost*) terdiri atas tiga komponen biaya. Ketiga komponen biaya tersebut adalah: (1) biaya operasi kendaraan (BOK), dalam satuan rupiah per kilometer, (2) biaya polusi (BP) pada masing-masing jenis kendaraan, dalam satuan rupiah per kendaraan-kilometer, dan (3) biaya waktu perjalanan (BWP) dalam satuan rupiah per waktu perjalanan.

BOK mobil pribadi dihitung untuk dua kondisi, yaitu berdasarkan pada kondisi yang sebenarnya saat terjadi kemacetan lalu lintas di lapangan dan pada kondisi kecepatan arus bebas. Perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode LAPI ITB (1996). Jenis kendaraan yang digunakan sebagai acuan pada studi ini adalah mobil Toyota Avanza. Hasil analisis BOK untuk mobil pribadi pada berbagai variasi kecepatan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hubungan Kecepatan dan BOK Mobil Pribadi

Waktu tempuh mobil pribadi di kawasan Malioboro, sepanjang 1,414 km, pada lajur kiri bervariasi antara 8 menit 35 detik hingga 10 menit 19 detik dan pada lajur kanan antara 8 menit 15 detik hingga 10 menit 09 detik. Waktu tempuh rata-rata mobil pribadi pada kondisi yang sebenarnya adalah 8 menit 30 detik dan kecepatan mobil pribadi pada kondisi yang sebenarnya adalah 9,98 km/jam. Waktu tempuh pada kondisi kecepatan arus bebas adalah 2 menit 07 detik dan kecepatan pada kondisi kecepatan arus bebas adalah 40 km/jam. Mengacu pada Gambar 1, dengan kecepatan 9,98 km/jam diperoleh besarnya BOK mobil pribadi adalah Rp 2.367,92/km, sehingga BOK mobil pribadi di kawasan Malioboro km pada kondisi yang sebenarnya adalah Rp 3.348,24 dan pada kondisi kecepatan arus bebas adalah Rp 1.898,41.

Tabel 1 BOK Mobil Pribadi pada Kondisi Kecepatan Arus Bebas dan Kondisi Sebenarnya

Kondisi pendekatan	Kecepatan (km/jam)	BOK (Rp/km)	BOK Malioboro (Rp)
Kecepatan Arus Bebas	9,98	2.367,92	3.348,24
Sebenarnya	40,00	1.342,58	1.898,41

Nilai waktu dihitung dengan menggunakan studi *Indonesian Highway Capacity Manual* 1997 dengan pendekatan *Gross Regional Domestic Product* (GRDP). Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), dihitung atas dasar harga berlaku per kapita per bulan di Kota Yogyakarta pada tahun 2008, yaitu sebesar Rp 2.000.516,02 (BPS Yogyakarta, 2009). Asumsi-asumsi yang digunakan adalah jumlah hari kerja adalah 25 hari per bulan, jumlah jam kerja adalah 8 jam perhari, dan tingkat okupansi kendaraan adalah 2,50 orang/kendaraan. Nilai waktu pengguna mobil pribadi adalah sebesar Rp 11.447,52 per kendaraan/jam.

Waktu tempuh mobil pribadi di kawasan Malioboro pada kondisi yang sebenarnya adalah 8 menit 30 detik dan nilai waktu adalah sebesar Rp 11.447,52, sehingga diperoleh besarnya biaya waktu perjalanan pada kondisi yang sebenarnya adalah Rp 1.621,92. Sedangkan waktu tempuh pada kondisi kecepatan arus bebas adalah 2 menit 07 detik, sehingga Biaya Waktu Perjalanan (BWP) pada kondisi kecepatan arus bebas di Malioboro adalah Rp 404,67.

Biaya kemacetan di kawasan Malioboro dihitung dengan menggunakan pendekatan selisih antara biaya umum pada kondisi yang sebenarnya dan pada kondisi kecepatan arus bebas. Biaya umum pada kondisi yang sebenarnya, dengan kecepatan 9,98 km/jam, adalah Rp 5.513,77, sedangkan biaya umum pada kondisi kecepatan arus bebas, dengan kecepatan 40,00 km/jam, adalah Rp 2.598,78, sehingga diperoleh biaya kemacetan pengguna mobil pribadi di kawasan Malioboro sebesar Rp 2.914,99. Biaya kemacetan inilah yang harus dibebankan kepada pengguna mobil pribadi setiap kali melewati zona berbayar kawasan Malioboro, Yogyakarta.

Pada studi ini juga dilakukan estimasi biaya kemacetan untuk pengguna mobil pribadi dengan melakukan variasi nilai kecepatan aktual di lapangan. Variasi kecepatan aktual yang dilakukan adalah 5 km/jam, 8 km/jam, 9,98 km/jam, 12,57 km/jam, 15 km/jam, 17,5 km/jam, 20 km/jam, 22,5 km/jam, 25 km/jam, 27,5 km/jam, 30 km/jam, dan 35,10 km/jam dengan kecepatan kendaraan pada kondisi kecepatan arus bebas sebesar 40 km/jam. Hasil analisis biaya kemacetan untuk mobil pribadi pada berbagai variasi kecepatan ini ditunjukkan pada Tabel 4 dan pada Gambar 3.

Tabel 2 Biaya Lingkungan Akibat Polusi Bahan Bakar Transportasi untuk Mobil Pribadi

Kecepatan kendaraan (km/jam)	Jenis Bahan Bakar	Marginal-Health Cost (MHC)/Vehicle (Rp/liter)	Konsumsi Bahan Bakar (liter/km)	MHC (Rp/km)
5,00	Bensin	2.300,00	0,214	493,33
	Solar	800,00	0,214	171,59
	Rata-rata			428,98
9,98	Bensin	2.300,00	0,192	442,11
	Solar	800,00	0,192	153,78
	Rata-rata			384,45
20,00	Bensin	2.300,00	0,155	356,22
	Solar	800,00	0,155	123,90
	Rata-rata			309,75
30,00	Bensin	2.300,00	0,127	292,38
	Solar	800,00	0,127	101,70
	Rata-rata			254,24
40,00	Bensin	2.300,00	0,105	240,49
	Solar	800,00	0,105	83,65
	Rata-rata			209,12

Biaya umum, yang terdiri atas tiga komponen biaya, yaitu biaya operasi kendaraan, biaya waktu perjalanan, dan biaya polusi, untuk mobil pribadi dihitung kondisi yang sebenarnya dan untuk kondisi kecepatan arus bebas. Hasilnya disajikan pada Tabel 3.

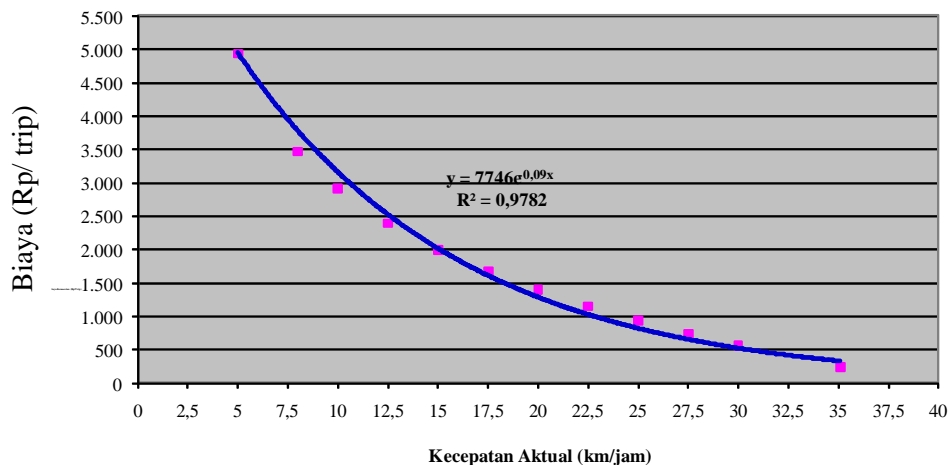
Tabel 3 Biaya Umum Transportasi Mobil Pribadi di Kawasan Malioboro, Yogyakarta

Kondisi pendekatan	BOK (Rp)	BP (Rp)	BWP (Rp)	Biaya Umum (Rp)
Kecepatan arus bebas	1.898,41	295,70	404,67	2.598,78
Kondisi yang sebenarnya	3.348,24	543,61	1.621,92	5.513,77

Tabel 4 Kecepatan Kendaraan Kondisi Sebenarnya dan Biaya Kemacetan

No.	Kecepatan aktual (km/jam)	Biaya kemacetan (Rp/trip)
1.	5,00	4.935,11
2.	8,00	3.473,20
3.	9,98	2.914,99
4.	12,57	2.397,13
5.	15,00	2.000,68
6.	17,50	1.674,86
7.	20,00	1.396,52
8.	22,50	1.152,83
9.	25,00	936,08
10.	27,50	741,36
11.	30,00	565,41

Berdasarkan Gambar 3 diperoleh bahwa model hubungan antara biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi dengan kecepatan kendaraan pada kondisi aktual berbentuk eksponensial dengan persamaan $y = 7.746e^{-0,09x}$, dengan y adalah biaya kemacetan mobil pribadi (Rp/trip) dan x adalah kecepatan aktual kendaraan (km/jam). Nilai koefisien determinasi (R^2) persamaan tersebut adalah 0,9782, yang menunjukkan bahwa kecepatan dengan biaya kemacetan mempunyai hubungan yang sangat kuat. Semakin rendah kecepatan aktual di lapangan, semakin besar biaya kemacetan lalu lintas yang ditimbulkan.



Gambar 3 Hubungan Antara Kecepatan Kendaraan Kondisi Aktual dan Biaya Kemacetan

KESIMPULAN

Dari studi ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Biaya umum transportasi mobil pribadi pada kondisi sebenarnya di kawasan Malioboro, Yogyakarta, sepanjang 1,414 km adalah Rp 5.513,77 per trip sedangkan pada kondisi kecepatan arus bebas adalah Rp 2.598,78 per trip, sehingga biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi di kawasan ini adalah Rp 2.914,99 per trip.
2. Model biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi di kawasan Malioboro, Yogyakarta berbentuk suatu fungsi eksponensial, dengan semakin rendah kecepatan lalu lintas aktual, semakin besar biaya kemacetan lalu lintas yang ditimbulkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Siti Malkhamah atas bantuan dan izin penggunaan sebagian data Penelitian Hibah Guru Besar (HGB) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta tahun 2008 untuk artikel ini. Ucapan terima

kasih juga disampaikan kepada Kementerian Negara Riset dan Teknologi, Republik Indonesia, atas pemberian Program Insentif Riset Dasar, tahun Anggaran 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik. 2009. *Yogyakarta dalam Angka 2008/2009*. Yogyakarta.
- Directorate General of Highways. 1997. *Indonesian Highway Capacity Manual*. Ministry of Public Works. Jakarta.
- Lembaga Afiliasi Penelitian dan Industri. 1996. *Laporan Akhir Studi Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan-PT Jasa Marga*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Malkhamah, S. 2008. *Pengembangan Model Biaya Kemacetan dan Biaya Kecelakaan untuk Meningkatkan Efisiensi Transportasi di Daerah Perkotaan*. Laporan Akhir Penelitian Hibah Guru Besar (HGB) Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Stubs, P. C. Tyson, W. J. dan Dalvi, M. Q. 1980. *Transport Economics*. London: George Allen and Unwin (Publisher), Ltd.
- Sugiyanto, G. 2007. *Kajian Penerapan "Congestion Charging" untuk Meningkatkan Penggunaan Angkutan Umum*. Tesis tidak diterbitkan. Bandung: Program Magister Teknik Sipil Bidang Rekayasa Transportasi Institut Teknologi Bandung.
- Sugiyanto, G. 2008. *Biaya Kemacetan (Congestion Charging) Mobil Pribadi di Central Bussines District*. Jurnal Penelitian Media Teknik Sipil UNS 8 (1): 59-65.