

# MODEL PEMILIHAN MODA ANTARA MOBIL PRIBADI DAN BIS TRANSJOGJA AKIBAT PENERAPAN BIAYA KEMACETAN

## Gito Sugiyanto

Mahasiswa Program Doktor Teknik Sipil  
Program Pascasarjana Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada  
Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM, Yogyakarta  
Tlp: (0274) 902245, 524712  
Fax: (0274) 524713  
gito\_98@yahoo.com

## Siti Malkhamah

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

## Abstract

Traffic congestion can be a serious problem in major cities around the world, especially in central urban area. Congestion results not only in time lost while sitting in traffic jams but also constitutes a disruption to company supply chains and the general flow of commerce. Idling vehicles contribute as well to air pollution which reduces the quality of health. The aim of this paper is to formulate mode choice model between private passenger cars and TransJogja Bus service as a result of the application of a congestion cost in a congested road along the region of Malioboro, Yogyakarta. The amount of the congestion cost represents the difference between perceived and actual generalized cost in traffic jam condition. In this study the congestion cost is only applied to the private passenger cars, as they are expected to shift to TransJogja Bus and, therefore, the public transport usage will increase. The mode choice model was developed based on users preferences of service as indicated by travel attributes. The logit binomial model was used to formulate the individual behavior based on stated preference data from passenger car users in Malioboro, Yogyakarta. The model predicts the probability of choosing a particular mode of transportation. The result shows that five travel attributes assumed to have high influences toward mode choice behavior. These attributes are travel cost, congestion cost, travel time, parking cost, and walking time to the bus stop of TransJogja.

**Keywords:** binomial logit model, congestion cost, stated preference, traffic congestion, TransJogja

## PENDAHULUAN

Angkutan merupakan salah satu urat nadi pertumbuhan perekonomian khususnya di daerah perkotaan. Angkutan umum tidak dapat dipisahkan dari perencanaan dan pertumbuhan wilayah, karena angkutan umum sangat besar peranannya dalam mendukung aktivitas masyarakat. Angkutan umum menjadi pilihan utama untuk kebutuhan bergerak bagi sebagian besar masyarakat, khususnya masyarakat golongan menengah ke bawah. Dalam konteks transportasi perkotaan, angkutan umum merupakan komponen vital yang mempengaruhi sistem transportasi perkotaan. Sistem angkutan umum yang baik, terencana, dan terkoordinasi akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem transportasi perkotaan.

Kota Yogyakarta merupakan salah satu daerah pengembangan transportasi di Indonesia dengan keistimewaan yang tidak dijumpai di wilayah lain. Lalulintas di Kota Yogyakarta bersifat lalulintas tercampur (*mixed traffic*) dan pada beberapa ruas jalan telah melampaui kapasitas ruas-ruas jalan tersebut. Sekitar 82,15% dari total volume lalulintas

terdiri dari sepeda motor (Sugiyanto, 2007). Pertumbuhan rata-rata kendaraan pribadi di Kota Yogyakarta, yang terdata di Pustral UGM (2003), sebesar 4,04% per tahun. Sementara itu jumlah penumpang yang menggunakan transportasi umum turun 3% per tahun dan *load factor* rata-rata per kendaraan pada tahun 2003 dan tahun 2004 adalah sebesar 41% dan 27,22% (Dinas Perhubungan, 2006).

Salah satu upaya peningkatan pelayanan transportasi angkutan umum adalah dengan melakukan reformasi transportasi angkutan umum. Prinsip yang dikembangkan adalah 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 memenuhi kebutuhan penggunanya. Kualitas layanan yang nyaman, aman, tepat waktu, dan dengan biaya murah merupakan impian bagi pengguna jasa transportasi umum. Pendekatan kedua adalah integrasi transportasi umum yang beroperasi saat ini sebagai *feeder Bus Rapid Transit*. Pendekatan ketiga berupa pembebanan finansial bagi pengguna kendaraan pribadi yang melalui zona berbayar di Kota Yogyakarta. Pendekatan pertama dan pendekatan kedua telah menjadi agenda yang telah dan sedang diselesaikan dalam reformasi perencanaan dan pengoperasian transportasi umum perkotaan di Yogyakarta, sedangkan pendekatan ketiga belum diagendakan.

Tujuan yang ingin dicapai pada studi ini adalah:

- a. Mengevaluasi biaya perjalanan yang diperkirakan (*perceived cost*) dan biaya perjalanan yang sebenarnya (*actual cost*) pada kondisi volume lalu lintas tinggi bagi pengguna mobil pribadi dengan tujuan perjalanan ke Malioboro.
- b. Merumuskan model pemilihan moda antara mobil pribadi dan bis TransJogja di kawasan Malioboro, Yogyakarta akibat adanya penerapan biaya kemacetan (*congestion cost*) bagi pengguna kendaraan pribadi jenis mobil penumpang.

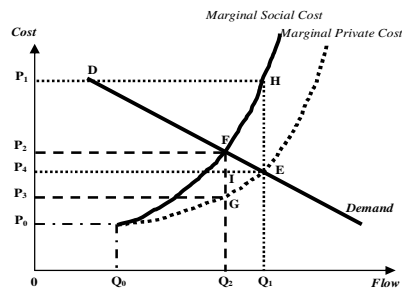
## KAJIAN PUSTAKA

### Biaya Kemacetan

Biaya kemacetan timbul dari hubungan antara kecepatan dengan aliran di jalan dan hubungan antara kecepatan dengan biaya kendaraan, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. 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 dalam kisaran (0 – 45) mil/jam dan waktu untuk melakukan perjalanan akan meningkat (Everall, 1968 dalam Stubs, 1980). Sementara itu, waktu berarti biaya, yang merupakan bagian dari biaya perjalanan total yang ditimbulkan oleh menurunnya kecepatan akibat meningkatnya aliran lalu lintas.

Selisih antara *marginal social cost* dan *marginal private cost* merupakan *congestion cost* yang disebabkan oleh adanya tambahan kendaraan pada ruas jalan yang sama dan keseimbangan (*equilibrium*) 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  $Q_2$  harus mengeluarkan biaya sebesar  $Q_2Q_1HF$ , namun hanya menikmati manfaat sebesar  $Q_2Q_1EF$ , sehingga terdapat *welfare gain* yang hilang sebesar luasan FEH. Oleh karena itu, penghitungan beban biaya kemacetan

didasarkan pada perbedaan antara biaya *marginal social cost* dan *marginal private cost* suatu perjalanan.



Sumber: Stubbs (1980)

**Gambar 1** Estimasi Biaya Kemacetan

Persamaan estimasi biaya kemacetan dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

dengan:

$C_{ij}^m MSC$  = *marginal social cost*; yaitu biaya yang dikeluarkan masyarakat untuk melakukan perjalanan dari zona asal i ke zona tujuan j menggunakan moda jenis m.

$C_{ij}^m MPC$  = *marginal private cost*; yaitu biaya yang dikeluarkan pengguna kendaraan pribadi dari zona asal i ke zona tujuan j menggunakan moda jenis m.

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

### Teknik *Stated Preference*

Pada survei preferensi dikenal dua metode pendekatan. Pendekatan pertama adalah *Revealed Preference*. Teknik *Revealed Preference* menganalisis pilihan masyarakat berdasarkan laporan yang sudah ada. Dengan menggunakan teknik statistika diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan. Teknik *Revealed Preference* memiliki beberapa kelemahan, yang mencakup dalam hal memperkirakan respon individu terhadap suatu keadaan pelayanan yang pada saat sekarang belum ada dan bisa jadi keadaan tersebut jauh berbeda dari keadaan yang ada sekarang (Ortuzar and Willumsen, 2001).

Kelemahan pada pendekatan pertama ini dicoba diatasi dengan pendekatan kedua, yang disebut teknik *Stated Preference*. Teknik *Stated Preference* merupakan pendekatan terhadap responden untuk mengetahui respon mereka terhadap situasi yang berbeda. Pada teknik ini peneliti dapat mengontrol secara penuh faktor-faktor yang ada pada situasi hipotesis. Masing-masing individu ditanya tentang responnya jika mereka dihadapkan pada situasi yang diberikan dalam keadaan yang sebenarnya (bagaimana preferensinya terhadap pilihan yang ditawarkan). Kebanyakan *Stated Preference* menggunakan perancangan eksperimen untuk menyusun alternatif-alternatif yang disajikan kepada responden.

Rancangan ini biasanya dibuat *orthogonal*, artinya kombinasi antara atribut yang disajikan bervariasi secara bebas satu sama lain. Keuntungannya adalah bahwa efek setiap atribut yang direspon lebih mudah untuk diidentifikasi (Pearmain et al., 1991).

### Model Logit Binomial

Persamaan model logit binomial dapat disusun sebagai berikut :  
 Probabilitas pemilihan moda kendaraan pribadi jenis mobil penumpang adalah:

$$P_{MP} = \frac{\exp^{U_{MP}}}{\exp^{U_{MP}} + \exp^{U_{BT}}} = \frac{\exp^{(U_{MP} - U_{BT})}}{1 + \exp^{(U_{MP} - U_{BT})}} \quad (2)$$

Probabilitas pemilihan moda angkutan umum bis TransJogja adalah :

$$P_{BT} = 1 - P_{MP} = \frac{1}{1 + \exp^{(U_{MP} - U_{BT})}} \quad (3)$$

dengan:

- $P_{MP}$  = Probabilitas pemilihan moda mobil pribadi
- $P_{BT}$  = Probabilitas pemilihan moda angkutan umum bis TransJogja
- $U_{MP}$  = Utilitas moda mobil pribadi
- $U_{BT}$  = Utilitas moda bis TransJogja.

Sedangkan model utilitas yang digunakan pada persamaan (2) dan (3) adalah:

$$U_i = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n \quad (4)$$

dengan :

- $U_i$  = utilitas pilihan i
- $x_1, \dots, x_n$  = nilai atribut
- $a_0$  = konstanta model
- $a_1, \dots, a_n$  = koefisien model

### METODOLOGI

Hasil penelitian Sugiyanto (2007) menunjukkan bahwa model pemilihan moda di kawasan Malioboro dipengaruhi oleh lima atribut perjalanan, yaitu biaya perjalanan (*travel cost*), biaya kemacetan (*congestion cost*), waktu tempuh perjalanan (*travel time*), waktu kedatangan antar bis kota (*headway*), dan waktu berjalan kaki ke tempat pemberhentian bis TransJogja (*walking time*). Pada studi ini responden menyatakan pilihannya dengan menggunakan teknik *rating*, yang dibagi menjadi lima skala semantik, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1** *Point Rating* dalam Skala Semantik

No.	Skala Semantik	<i>Point Rating</i>
1.	Pasti memilih mobil pribadi	1
2.	Mungkin memilih mobil pribadi	2
3.	Pilihan berimbang	3
4.	Mungkin memilih bis TransJogja	4
5.	Pasti memilih bis TransJogja	5

Desain atribut-atribut yang terpilih berjumlah lima buah, dan masing-masing atribut terdiri atas 2 level. Dengan demikian, bila dikombinasikan semua atribut beserta levelnya, akan diperoleh  $2^5$  atau 32 alternatif kombinasi. Kombinasi pilihan sebanyak ini tentu saja akan menyulitkan responden dalam memilih moda. Oleh karena itu dilakukan pembuatan sepertiga replikasi sebagian dari desain faktorial  $2^5$  melalui proses pembauran (*confounding*). Dengan mengikuti desain yang disarankan oleh Cochran and Cox (1957), yaitu menggunakan Plan 6A.2, desain kuisisioner direncanakan terdiri atas delapan alternatif pilihan seperti yang terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Kombinasi Perlakuan Faktorial  $2^5$  Dalam 8 Unit

Pilihan	Kombinasi Perlakuan	Perbedaan Level Atribut				
		<i>Travel Cost</i>	<i>Congestion Cost</i>	<i>Parking Cost</i>	<i>Travel Time</i>	<i>Walking Time</i>
1	(-)	-	-	-	-	-
2	Ab	+	+	-	-	-
3	Cd	-	-	+	+	-
4	Ace	+	-	+	-	+
5	Bce	-	+	+	-	+
6	Ade	+	-	-	+	+
7	Bde	-	+	-	+	+
8	Abcd	+	+	+	+	-

Selain berdasarkan desain yang disarankan oleh *Cochran and Cox*, pada studi ini juga dilakukan desain berdasarkan *orthogonal design*, yang menghasilkan empat kombinasi pilihan yang salah satunya sama dengan kombinasi perlakuan 6 (a-d-e bernilai positif) pada desain *Cochran and Cox*. Skenario *fractional factorial design* juga mengeliminasi skenario yang memasukkan semua nilai atribut pada kondisi negatif, sehingga skenario desain eksperimen *Cochran and Cox* pada kombinasi perlakuan pertama juga dieliminasi. Gabungan desain eksperimen menghasilkan 10 kombinasi perlakuan dan ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3** Kombinasi Perlakuan Gabungan *Cochran and Cox* dan *Orthogonal Design* untuk Tujuan Perjalanan ke Malioboro

Pilihan	Kombinasi Perlakuan	Perbedaan Level Atribut Perjalanan				
		<i>Travel Cost</i>	<i>Congestion Cost</i>	<i>Parking Cost</i>	<i>Travel Time</i>	<i>Walking Time</i>
1	b	-	+	-	-	-
2	ab	+	+	-	-	-
3	bc	-	+	+	-	-
4	cd	-	-	+	+	-
5	ace	+	-	+	-	+
6	bce	-	+	+	-	+
7	ade	+	-	-	+	+
8	bde	-	+	-	+	+
9	abcd	+	+	+	+	-
10	acde	+	-	+	+	+

### Pengumpulan Data

Data *perceived cost* mobil pribadi diperoleh dengan menyebarkan kuisisioner kepada 30 responden yang melewati kawasan Malioboro. Sementara itu data biaya perjalanan pada kondisi yang sebenarnya diperoleh dari survei *Moving Car Observer* dengan 10 kali

putaran. Sedangkan data *stated preference* diperoleh dengan menyebarkan kuisioner *Stated Preference* kepada 150 responden di tempat parkir Ramai Mall, Malioboro Mall, Kantor DPRD DIY, Kantor Badan Pariwisata DIY, Kantor BAPEDA DIY, Kompleks Kantor Gubernur DIY, Program D-III Teknik Sipil UGM, dan di Kompleks Perum Griya Kencana Permai Yogyakarta

Penentuan responden dilakukan dengan cara *random sampling* kepada pelaku perjalanan dengan tujuan perjalanan ke Malioboro yang menggunakan mobil pribadi jenis mobil penumpang. Perbedaan level atribut perjalanan antara kedua moda pada kondisi eksisting ditunjukkan pada Tabel 4. Sedangkan pada Tabel 5 disajikan nilai kondisi pelayanan positif dan negatif kedua jenis moda untuk survei *stated preference*.

**Tabel 4** Perbedaan Level Atribut Perjalanan untuk Kedua Jenis Moda

No.	Atribut Perjalanan	Jenis Moda	
		Mobil Penumpang	Bis TransJogja
1.	Biaya perjalanan di kawasan Malioboro ( <i>Travel cost</i> )	Rp 3.500,00 s.d Rp 7.500,00	Rp 3.000,00
2.	Biaya kemacetan ( <i>Congestion cost</i> )	Rp 4.000,00 s.d Rp 8.000,00	-
3.	Biaya parkir ( <i>Parking cost</i> )	Rp 2.500,00 s.d Rp 5.000,00	-
4.	Waktu tempuh perjalanan di kawasan Malioboro ( <i>Travel time</i> )	4 hingga 8 menit	10 menit
5.	Waktu berjalan kaki ke halte bus TransJogja ( <i>Walking time</i> )	1,50 menit	2 hingga 5 menit

**Tabel 5** Kondisi Pelayanan setiap Atribut Perjalanan untuk Kuisioner *Stated Preference*

No.	Atribut Perjalanan	Kondisi Pelayanan	
		(+)	(-)
1.	Biaya perjalanan di kawasan Malioboro ( <i>Travel cost</i> )	Rp 500,00 (lebih mahal Rp 500)	Rp 4.500,00 (lebih mahal Rp 4.500)
2.	Biaya kemacetan ( <i>Congestion cost</i> )	Rp 4.000,00 (lebih mahal Rp 4.000)	Rp 8.000,00 (lebih mahal Rp 8.000)
3.	Biaya parkir ( <i>Parking cost</i> )	Rp 2.500,00 (lebih mahal Rp 2.500)	Rp 5.000,00 (lebih mahal Rp 5.000)
4.	Waktu tempuh perjalanan di kawasan Malioboro ( <i>Travel time</i> )	-6 menit (lebih cepat 6 menit)	-2 menit (lebih cepat 2 menit)
5.	Waktu berjalan kaki ke halte bus TransJogja ( <i>Walking time</i> )	-3,5 menit (hemat waktu 3,5 menit)	-0,5 menit (hemat waktu 0,5 menit)

## Data dan Analisis

Biaya gabungan transportasi (*generalized cost*) terdiri atas tiga komponen biaya, yaitu biaya operasi kendaraan (BOK) dalam satuan rupiah per kilometer, biaya polusi pada masing-masing jenis kendaraan dalam satuan kendaraan-km, dan biaya waktu perjalanan dalam satuan rupiah per waktu perjalanan. Ruas jalan Malioboro terdiri atas 2 lajur 1 arah (2/1 UD) dengan lebar jalur lalu lintas efektif sebesar 6,0 m. Jenis lajur bus kota adalah *mixed lines* sehingga bus kota berjalan pada lajur yang sama dengan kendaraan bermotor yang lainnya.

Biaya Operasi Kendaraan (BOK) mobil pribadi dihitung untuk dua kondisi, yaitu berdasarkan biaya perjalanan yang diperkirakan (*perceived cost*) dan biaya perjalanan pada kondisi biaya yang sebenarnya (*actual cost*). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan LAPI ITB tahun 1996 untuk golongan kendaraan 1, yaitu mobil penumpang di jalan perkotaan.

Waktu tempuh pada kondisi *perceived cost* di kawasan Malioboro adalah 2,80 menit, sehingga diperoleh kecepatan mobil adalah 30 km perjam. Setelah dilakukan analisis diperoleh besarnya BOK mobil pribadi untuk kondisi *perceived cost* adalah Rp 1.782,89/km.

Waktu tempuh pada kondisi *actual cost* di kawasan Malioboro adalah 10,50 menit, sehingga diperoleh kecepatan mobil pribadi adalah 8,00 km/jam. Hasil analisis menunjukkan besarnya BOK kondisi *actual cost* adalah Rp 3.632,17/km.

Perhitungan biaya polusi (BP) menggunakan pendekatan seperti yang digunakan oleh La One (2002). Pelaksanaan studi biaya polusi di Yogyakarta telah dilakukan pada tahun 1997, sehingga biaya polusi per jenis kendaraan per km pada tahun 2008 diperoleh dengan mengalikannya dengan faktor pertumbuhan kendaraan bermotor di Kota Yogyakarta, yaitu sebesar 4,04%. Studi dilakukan pada saat terjadi kemacetan. Biaya polusi per penumpang km untuk setiap jenis kendaraan adalah Rp 126 untuk mobil pribadi dan Rp 52 untuk bis. Hasil ini diperoleh dengan asumsi okupansi setiap kendaraan adalah 2,34 orang untuk mobil pribadi dan 14,20 orang untuk bis. Biaya polusi di kawasan Malioboro dihitung dengan mengalikan panjang jalan kawasan Malioboro, yaitu 1,40 km. Pada studi ini diasumsikan bahwa hasil studi La One (2002) adalah biaya polusi pada kondisi *actual*, sedangkan besarnya biaya polusi pada kondisi *perceived* didekati dengan perbandingan kecepatan secara linear. Hasil perhitungan biaya polusi dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6** Biaya Polusi di Kawasan Malioboro, Yogyakarta

No	Jenis Kendaraan	Biaya Polusi (Rp/km)	Biaya Polusi di Malioboro (Rp)	
			<i>Actual Cost</i>	<i>Perceived Cost</i>
1.	Mobil Pribadi	455,82	638,15	328,31
2.	Bis TransJogja	1.141,55	1.598,20	822,21

Perhitungan nilai waktu didasarkan pada hasil studi *Directorate General of Highways* (1995), dengan menggunakan pendekatan metode tingkat kesejahteraan (*welfare maximation*). Nilai waktu untuk masing-masing jenis kendaraan tahun 2008 dihitung dengan mengalikan faktor pertumbuhan produk domestik regional bruto (PDRB) berdasarkan harga konstan untuk Kota Yogyakarta, yaitu 4,47%. Pada tahun 2008, nilai waktu pengguna mobil pribadi adalah Rp 10.137,51/jam sedangkan nilai waktu pengguna angkutan umum bis TransJogja adalah Rp 26.593,86/jam.

Waktu tempuh mobil pribadi pada kondisi biaya yang diperkirakan (*perceived cost*) adalah 2,80 menit dan pada kondisi yang sebenarnya (*actual cost*) adalah 8,0 menit. Waktu tempuh bis TransJogja di kawasan Malioboro adalah waktu tempuh mobil pribadi ditambah dengan waktu berhenti di halte bis untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, yang nilainya rata-rata sebesar 2 menit. Dengan demikian waktu tempuh pada kondisi *perceived cost* adalah 4,80 menit dan waktu tempuh kondisi *actual cost* adalah 10 menit.

**Tabel 7** Biaya Waktu Perjalanan pada Kondisi *Actual Cost* dan *Perceived Cost*

No.	Jenis Kendaraan	Biaya Waktu Perjalanan di Kawasan Malioboro (Rp)	
		<i>Perceived Cost</i>	<i>Actual Cost</i>
1.	Mobil Pribadi	662,32	2.483,69
2.	Bis TransJogja	2.978,51	6.205,23

Besarnya biaya gabungan transportasi (*generalized cost*) untuk mobil pribadi dan angkutan umum bis kota pada kondisi biaya yang sebenarnya (*actual cost*) disajikan pada Tabel 8. Sedangkan biaya gabungan transportasi (*generalized cost*) pada kondisi yang diperkirakan (*perceived cost*) disajikan pada Tabel 9.

**Tabel 8** Biaya Gabungan Transportasi (*Generalized Cost*) Kondisi *Actual Cost*

No.	Jenis Kendaraan	BOK (Rp)	BP (Rp)	BWP (Rp)	<i>Generalized Cost</i> (Rp)
1.	Mobil Pribadi	5.085,03	638,20	2.483,69	8.206,92
2.	Bis TransJogja	7.264,04	1.598,20	6.205,23	15.067,47

**Tabel 9** Biaya Gabungan (*Generalized Cost*) Kondisi *Perceived Cost*

No.	Jenis Kendaraan	BOK (Rp)	BP (Rp)	BWP (Rp)	<i>Generalized Cost</i> (Rp)
1.	Mobil Pribadi	2.496,05	328,30	662,32	3.486,67
2.	Bis TransJogja	4.358,43	822,20	2.978,51	8.159,14

Besarnya biaya kemacetan (*Congestion Cost*) adalah biaya gabungan transportasi (*generalized cost*) pada kondisi *actual* dikurangi dengan *generalized cost* pada kondisi *perceived*. Biaya kemacetan hanya dibebankan kepada pengguna kendaraan pribadi jenis mobil penumpang dengan nilai seperti pada Tabel 10.

**Tabel 10** Biaya Kemacetan di Kawasan Malioboro, Yogyakarta

No.	Jenis Kendaraan	<i>Generalized Cost</i> (Rp)		Biaya Kemacetan (Rp)
		<i>Actual Cost</i>	<i>Perceived Cost</i>	
1.	Mobil Pribadi	8.206,92	3.486,67	4.720,25
2.	Bis TransJogja	15.377,74	9.823,71	-

Pada studi ini besarnya biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi di kawasan Malioboro ditetapkan sebesar Rp 5.000,00 karena berdasarkan hasil survei karakteristik umum pelaku perjalanan di Malioboro diketahui bahwa mayoritas responden memilih batas biaya kemacetan yang mengakibatkan mereka akan beralih dari mobil pribadi ke bis TransJogja adalah antara Rp 4.500,00 sampai dengan Rp 5.000,00 (Sugiyanto, 2008). Semua jenis pengguna kendaraan mobil pribadi yang melalui koridor Malioboro akan dikenakan biaya kemacetan sebesar Rp 5.000,00/mobil penumpang untuk satu kali perjalanan masuk ke zona berbayar Malioboro.

Perilaku pemilihan moda yang diamati adalah antara moda mobil pribadi dan angkutan umum bis TransJogja. Dengan dua alternatif moda yang tersedia, model yang digunakan adalah model logit binomial selisih. Probabilitas pemilihan moda antara mobil pribadi dan bis TransJogja didasarkan pada fungsi selisih utilitas antara kedua moda tersebut.

Dengan menganggap fungsi perbedaan utilitas antara kedua moda ( $U_{MP}-U_{BT}$ ) berbentuk linier, maka perbedaan utilitas dapat dinyatakan dalam bentuk perbedaan dalam sejumlah  $n$  atribut yang relevan antara kedua moda, yaitu:

$$U_{MP}-U_{BT} = 149,3258 - 0,00989 X_1 - 0,01868 X_2 - 0,00810 X_3 - 7,87838 X_4 - 4,50409 X_5$$

$$(7,50612) \quad (-5,1540) \quad (-8,0196) \quad (-2,71178) \quad (-4,1047) \quad (-1,76001)$$

(5)



dengan:

$$R^2 = 0,94892$$

$U_{MP}$  = utilitas pemilihan mobil pribadi dan  $U_{BT}$  adalah utilitas pemilihan bis TransJogja

$X_1$  = selisih biaya perjalanan mobil pribadi dan bis TransJogja

$X_2$  = selisih biaya kemacetan mobil pribadi dan bis TransJogja

$X_3$  = selisih biaya parkir

$X_4$  = selisih waktu tempuh perjalanan mobil pribadi dan bis TransJogja

$X_5$  = selisih waktu berjalan kaki ke halte bis TransJogja

Dari hasil kalibrasi persamaan dan berdasarkan tanda koefisien persamaan sebagai parameter kemasukakalan pada masing-masing atribut dapat disimpulkan bahwa semua atribut memiliki tanda negatif (-) pada semua alternatif persamaan. Hal ini menunjukkan sesuai dengan yang diharapkan atau masuk akal.

Kalibrasi model dilakukan terhadap 31 alternatif persamaan utilitas. Hasilnya adalah dirangkum pada bagian berikut.

Pengujian terhadap koefisien regresi secara parsial ( $t_{-test}$ ) dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing atribut (variabel bebas) terhadap utilitas pemilihan moda (variabel tidak bebas). Hasil analisis menunjukkan bahwa hanya atribut biaya kemacetan secara individu signifikan terhadap utilitas pemilihan moda pada  $\alpha$  sebesar 0,05. Sedangkan biaya perjalanan, waktu tempuh perjalanan, biaya parkir, dan waktu berjalan kaki ke tempat pemberhentian bis kota signifikan pada  $\alpha$  sebesar 0,10.

Pengujian pengaruh atribut secara bersamaan ( $F_{-test}$ ) dilakukan untuk mengetahui pengaruh atribut (variabel bebas) secara simultan terhadap utilitas pemilihan moda (variabel tidak bebas). Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa tidak semua atribut secara simultan signifikan mempengaruhi utilitas pemilihan moda pada  $\alpha$  sebesar 0,05.

Dari hasil analisis terhadap alternatif persamaan model, interpretasi, dan uji statistika, model logit binomial terpilih dari antara 31 alternatif persamaan utilitas, dan hasilnya disajikan di Tabel 11.

**Tabel 11** Nilai Konstanta dan Koefisien Model Logit Binomial Terpilih

Variabel Model	Parameter Model	Model Alternatif Terpilih
Konstanta	$a_0$	149,3258
		t-stat 7,50612
$X_1$	$a_1$	-0,00989
Selisih biaya perjalanan		t-stat -5,1540
$X_2$	$a_2$	-0,01868
Selisih biaya kemacetan		t-stat -8,0196
$X_3$	$a_3$	-0,00810
Selisih biaya parkir		t-stat -2,71178
$X_4$	$a_4$	-7,87838
Selisih waktu tempuh perjalanan		t-stat -4,1047
$X_5$	$a_5$	-4,50409
Selisih waktu berjalan kaki		t-stat -1,76001
	$R^2$	0,94892
	$F_{-stat}$	14,86256
	$F_{-kritis}$	2,21000

## KESIMPULAN

Dari studi ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Generalized cost* di kawasan Malioboro bagi pengguna mobil pribadi pada kondisi biaya yang diperkirakan saat terjadi kemacetan adalah Rp 3.486,67, dan *generalized cost* pada kondisi biaya yang sebenarnya adalah Rp 8.206,92.
2. Atribut perjalanan yang mempengaruhi pemilihan moda antara mobil pribadi dan bis TransJogja adalah biaya perjalanan, biaya kemacetan, biaya parkir, waktu tempuh, dan waktu berjalan kaki ke halte bus TransJogja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cochran, W.G., Cox, G.M. 1957. *Experimental Design*. John Wiley & Sons Ltd. New York
- Dinas Perhubungan. 2006. *Data Armada Angkutan Umum Propinsi DIY Tahun 2006*. Bidang Angkutan Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Directorate General of Highways. 1995. *Indonesian Highway Capacity Manual Part I. Urban Road*. Directorate General of Highways. Ministry of Public Works. Jakarta.
- La One. 2002. *Perhitungan Pajak Kendaraan Bermotor Berdasarkan Biaya Penyelenggaraan Transportasi (Studi Kasus di Kota Yogyakarta)*. Tesis, Magister Sistem dan Teknik Transportasi, UGM (tidak dipublikasikan). Yogyakarta.
- Ortuzar, J.D.&Willumsen, L.G. 2001. *Modelling Transport*. John Wiley and Sons Ltd. England.
- Pearmain, D., Swanson, J., Kroes, E., Bradley, M. 1991. *Stated Preference Techniques: A Guide to Practice 2<sup>nd</sup> Ed*. Steer Davies Gleave and Haque Consulting Group. London.
- Pusat Studi Transportasi dan Logistik UGM. 2003. *Laporan Akhir Studi Pola Jaringan Transportasi Jalan Kota Yogyakarta* (tidak dipublikasikan). Yogyakarta.
- Stubs, P.C., Tyson W.J., and Dalvi, M.Q. 1980. *Transport Economics*. George Allen and Unwin (Publisher) Ltd. London.
- Sugiyanto, G. 2007. *Kajian Penerapan Congestion Charging Untuk Meningkatkan Penggunaan Angkutan Umum (Studi Kasus di Koridor Malioboro, Yogyakarta)*. Tesis Magister, Rekayasa Transportasi, Institut Teknologi Bandung (tidak dipublikasikan).