

**ANALISIS ELASTISITAS DAN SENSITIVITAS RESPON INDIVIDU DALAM  
MEMILIH MODA ANTARA MOBIL PRIBADI DAN ANGKUTAN UMUM BUS KOTA  
DENGAN TEKNIK *STATED PREFERENCE*  
(Studi Kasus Kawasan Malioboro, Yogyakarta)**

*Elasticity and Sensitivity Analysis of Individual Respond in Mode Choice Between  
Private Cars and City Bus With Stated Preference Technique  
(Case Study in Malioboro Corridor, Yogyakarta)*

Gito Sugiyanto

Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik UNSOED; Mahasiswa S3 Teknik Sipil UGM.  
Jl. Kampus No. 1, Grendeng, Purwokerto Utara, Purwokerto, Jawa Tengah 53122  
E-mail : gito\_98@yahoo.com.

---

**ABSTRACT**

*The aim of this research is to analysis the elasticity and sensitivity of individual respond in mode choice between private cars and city bus along the corridor of Malioboro, Yogyakarta City and to develop mode choice models. The mode choice model between private cars and public transport (city bus) was developed based on users preferences of service as indicated by travel attributes. This research considers five travel attributes assumed to have high influences toward mode choice behavior, i.e : travel cost, congestion charge, travel time, headway of city bus and walking time to the bus stop. The logit binomial model was used to formulate the individual behavior based on stated preference data from private car users in the Malioboro corridor. The model predicts the probability of choosing a particular mode of transportation. The mode choice model between private cars and city bus was developed based on 520 options from 65 respondents who use private cars to go to Malioboro or as a through traffic. The model of the utility difference between private cars and city bus is:  $U_{MP} - U_{BK} = 32.44482 - 0.01625 X_1 - 0.00760 X_2 - 1.08020 X_3 - 0.60588 X_4 - 1.02960 X_5$  ( $R^2 = 0.90$ ). Based on direct elasticity and cross elasticity, the travel cost attribute has the highest value of elasticity. Meanwhile from the sensitivity analysis, travel cost is the most sensitive attribute which influences the election probability of private cars and city bus.*

*Keywords : stated preference data, logit model, congestion charge*

**PENDAHULUAN**

Kota Yogyakarta merupakan salah satu daerah pengembangan transportasi di Indonesia dengan keistimewaan yang tidak dijumpai di wilayah lainnya yang menjadikan Kota Yogyakarta menjadi tujuan perjalanan bagi pariwisata, pendidikan, dan sektor lainnya. Karakteristik lalu lintas di Kota Yogyakarta bersifat lalu lintas tercampur (*mix traffic*) dan melampaui kapasitas pada beberapa ruas jalan serta 82,15% dari total volume lalu lintas terdiri dari sepeda motor (Anonim, 2006).

Pertumbuhan rata-rata mobil pribadi sebesar 4,04% per tahun, sementara jumlah penumpang yang menggunakan transportasi umum turun sebesar 3% per tahun dan *load factor* rata-rata per kendaraan pada tahun 2003 sebesar 41% dan 27,22% pada tahun 2004 (Dinas Perhubungan, 2006).

Fakta di lapangan mencerminkan rendahnya kualitas pelayanan dan tidak tersedianya aksesibilitas transportasi umum dari daerah asal ke tujuan perjalanan menyebabkan daya tarik pengguna

transportasi umum yang semakin menurun serta meningkatnya pemakaian sepeda motor. Penurunan pengguna jasa angkutan umum berdampak pada semakin berkurangnya kuantitas dan kualitas armada angkutan umum.

Upaya-upaya peningkatan pelayanan angkutan umum salah satunya adalah dengan melakukan reformasi transportasi. Prinsip yang dikembangkan dalam reformasi transportasi adalah memperbaiki sistem manajemen transportasi umum dan meningkatkan penggunaan angkutan umum. Pendekatan yang dilakukan dalam mewujudkan reformasi transportasi adalah melalui uji coba pengoperasian *Bus Rapid Transit* (BRT). Pendekatan yang kedua yaitu integrasi transportasi umum yang beroperasi saat ini sebagai *feeder Bus Rapid Transit*, dan pendekatan yang ketiga berupa pembebanan finansial bagi pengguna kendaraan pribadi yang melalui zona berbayar di Kota Yogyakarta (PUSTRAL, 2003).

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Merumuskan model pemilihan moda antara mobil pribadi dan angkutan umum bus kota.
- b) Mengestimasi elastisitas dan sensitivitas respon individu dalam memilih moda antara mobil pribadi dan angkutan umum bus kota.

**KAJIAN PUSTAKA**

**Teknik Stated Preference**

Dalam survai preferensi, dikenal dua metode pendekatan. Pendekatan pertama adalah *Revealed Preference* (RP). Teknik *Revealed Preference* menganalisis pilihan masyarakat berdasarkan laporan yang sudah ada. Dengan menggunakan teknik statistik diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan. Teknik *Revealed Preference* memiliki kelemahan antara lain 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* (SP). Teknik SP 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 yang dihipotesis. Masing-masing individu ditanya tentang responnya jika mereka dihadapkan kepada 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 dari setiap atribut yang direspon lebih mudah diidentifikasi (Pearmain et al., 1991).

**Model Logit Binomial**

Persamaan model logit binomial dapat disusun sebagai berikut :

- Probabilitas pemilihan moda angkutan pribadi mobil pribadi adalah:

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

- Probabilitas pemilihan moda angkutan umum bus kota adalah :

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

dengan :

- $P_{MP}$  = Probabilitas pemilihan moda mobil pribadi
- $P_{BK}$  = Probabilitas pemilihan moda angkutan umum bus kota
- $U_{MP}$  = Utilitas moda mobil pribadi
- $U_{BK}$  = Utilitas moda bus kota.

Sedangkan model utilitas yang digunakan pada persamaan (1) dan (2) di atas adalah:

$$U_i = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n \quad (3)$$

dengan :

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

**Analisis Elastisitas**

Elastisitas didefinisikan sebagai besarnya pengaruh persentase perubahan dari variabel tidak bebas terhadap persentase perubahan variabel bebas (Ortuzar and Willumsen, 2001). Elastisitas juga merupakan ukuran yang sering digunakan untuk menyatakan perubahan reaksi permintaan (*responsive of demand*) terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan. Pada pemodelan pemilihan moda, elastisitas dapat digunakan untuk mendapatkan informasi sejauh mana pengaruh perubahan atribut perjalanan sebagai variabel bebas terhadap probabilitas pemilihan suatu moda.

Elastisitas dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Elastisitas langsung (*direct elasticity*)

Elastisitas langsung mengukur persentase perubahan di dalam probabilitas memilih moda, sebagai hasil perubahan persentase yang diberikan pada satu atribut di dalam fungsi utilitas moda yang ditentukan.

2. Elastisitas silang (*cross elasticity*)

Elastisitas silang mengukur persentase perubahan di dalam probabilitas memilih moda, sebagai hasil perubahan persentase yang diberikan pada satu atribut di dalam fungsi utilitas alternatif moda yang ditentukan.

Elastisitas suatu peubah tidak bebas Y terhadap peubah bebas Xi pada fungsi  $Y = f(X)$  dinyatakan sebagai :

$$E(Y, Xi) = \frac{\partial Y}{\partial Xi} \frac{Xi}{Y} \quad (4)$$

dengan :

- $E(Y, Xi)$  = elastisitas Y terhadap perubahan Xi
- Y = variabel tak bebas
- Xi = variabel bebas ke-i
- $\partial Y$  = perubahan Y
- $\partial Xi$  = perubahan Xi

Pemilihan moda mobil pribadi elastisitas dapat dinyatakan sebagai :

$$E(P_{pi}, X_{pni}) = \frac{\Delta P_{pi} \cdot X_{pni}}{\Delta X_{pni} \cdot P_{pi}} \quad (5)$$

dengan :

$E(P_{pi}, X_{pni})$  = elastisitas dari probabilitas memilih moda mobil pribadi berkaitan dengan perubahan atribut ke-n dari fungsi utilitas bagi individu i.

$X_{pni}$  = atribut ke-n dalam memilih moda mobil pribadi bagi individu i.

$P_{pi}$  = probabilitas memilih moda mobil pribadi bagi individu i

$\Delta P_{pi}$  = perubahan  $P_{pi}$

$\Delta X_{pni}$  = perubahan  $X_{pni}$

### Analisis Sensitivitas

Tujuan analisis sensitivitas adalah untuk menentukan parameter-parameter yang sensitif, yaitu parameter yang perubahannya akan mengakibatkan solusi optimal. Parameter yang sensitif adalah parameter yang paling perlu untuk dicermati karena akan memberikan pengaruh yang besar pada hasil studi yang dilaksanakan. Sedangkan untuk parameter yang dikategorikan tidak sensitif, maka analisis sensitivitas bertujuan untuk menentukan rentang nilai perubahan parameter tersebut yang tidak atau belum mengubah hasil yang optimal.

### PROSEDUR PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian Sugiyanto (2007) model pemilihan moda di Kawasan Malioboro, Yogyakarta dipengaruhi oleh lima atribut perjalanan yaitu: biaya perjalanan (*travel cost*), biaya kemacetan (*congestion charge*), waktu tempuh perjalanan (*travel time*), waktu kedatangan antar bus kota (*headway*), dan waktu berjalan kaki ke tempat pemberhentian bus kota (*walking time*).

Menurut Sugiyanto, et.al (2007) penerapan biaya kemacetan sebesar Rp 4.500,00 di Kawasan Malioboro akan mengakibatkan 54,16% pengguna mobil pribadi beralih ke angkutan umum bus kota.

### Pengumpulan Data

Data *perceived cost* mobil pribadi diperoleh dengan menyebarkan kuisioner kepada 20 responden yang melewati koridor Malioboro. Sedangkan data biaya perjalanan pada kondisi aktual diperoleh dari survei MCO sebanyak 10 kali putaran.

Data *Stated Preference* diperoleh dengan menyebarkan kuisioner kepada 175 responden di titik awal Jalan Malioboro dan di tempat parkir Ramai Mall, Malioboro Mall, Kantor DPRD, Kantor Badan Pariwisata, Kantor BAPPEDA, Kompleks Kantor Gubernur, Program Diploma III Teknik Sipil

Universitas Gadjah Mada, dan di Kompleks Perumahan Griya Kencana Permai yang kesemuanya berada di Yogyakarta. Dari 175 kuisioner yang telah disebarkan kepada responden diperoleh 65 responden yang memenuhi syarat untuk dianalisis selanjutnya dan sisanya sebanyak 110 responden dinyatakan tidak memenuhi syarat karena jawaban tidak lengkap, tidak konsisten, fanatik terhadap mobil pribadi, dan jawaban lebih dari satu pilihan.

Responden menyatakan pilihannya dengan menggunakan teknik rating lima skala semantik, seperti pada Tabel 1. Responden menyatakan preferensinya diantara pasangan pilihan, dan digunakan skala 1 sampai 5 untuk menunjukkan kemungkinan pilihan. Skor yang diberikan dapat ditransformasikan menjadi probabilitas yang masuk akal dari pilihan-pilihan tersebut, misalnya skor 1=0,10; skor 3=0,50; skor 5=0,90 untuk membentuk sebuah model regresi linier berganda.

Desain atribut-atribut yang terpilih berjumlah lima buah, masing-masing atribut terdiri dari dua level. Bila semua atribut beserta levelnya dikombinasikan maka akan diperoleh  $2^5 = 32$  alternatif kombinasi.

Tabel 1. *Point rating* dalam skala semantik

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

Kombinasi pilihan sebanyak ini tentu saja akan menyulitkan responden dalam menentukan pilihannya untuk memilih moda. Oleh karena itu dilakukan pembuatan sepertiga replikasi dari desain faktorial  $2^5$  melalui proses pembauran (*confounding*) mengikuti desain yang disarankan oleh Cochran and Cox (1957), yaitu menggunakan Plan 6A.2, maka desain kuisioner direncanakan terdiri dari 8 alternatif pilihan seperti Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kombinasi perlakuan faktorial 2<sup>5</sup> dalam 8 unit

Pilihan	Kombinasi perlakuan	Perbedaan level atribut				
		<i>Travel Cost</i>	<i>Congestion charging</i>	<i>Travel time</i>	<i>Headway</i>	<i>Walking time</i>
1	(-)	-	-	-	-	-
2	ab	+	+	-	-	-
3	cd	-	-	+	+	-
4	ace	+	-	+	-	+
5	bce	-	+	+	-	+
6	ade	+	-	-	+	+
7	bde	-	+	-	+	+
8	abcd	+	+	+	+	-

Tabel 3. Perbedaan level atribut kedua moda

No	Atribut perjalanan	Angkutan Pribadi Vs Angkutan Umum			
		Mobil Pribadi		Bus Kota	
		(-)	(+)	(-)	(+)
1.	Biaya perjalanan ( <i>travel cost</i> )	Rp 3.500	Rp 2.500	Rp 2.000	Rp 2.000
2.	Biaya kemacetan ( <i>congestion charging</i> )	Rp 4.000	Rp 2.000	-	-
3.	Waktu tempuh perjalanan ( <i>travel time</i> )	12 menit	9 menit	15 menit	11 menit
4.	Waktu kedatangan antar bus ( <i>headway</i> )	-	-	5 menit	3 menit
5.	Waktu berjalan kaki ke pemberhentian bus kota	-	-	4 menit	2 menit

Tabel 4. Kombinasi atribut kuisioner survai

Pilihan	Biaya perjalanan (Rp)		Biaya kemacetan (Rp)		Waktu tempuh perjalanan (menit)		Waktu kedatangan antar angkutan umum (menit)		Waktu berjalan kaki ke halte (menit)	
	Mobil Pribadi	Bus Kota	Mobil Pribadi	Bus Kota	Mobil Pribadi	Bus Kota	Mobil Pribadi	Bus Kota	Mobil Pribadi	Bus Kota
1	3.500	2.000	4.000	-	12	15	-	5	-	4
2	2.500	2.000	2.000	-	12	15	-	5	-	4
3	3.500	2.000	4.000	-	9	11	-	3	-	4
4	2.500	2.000	4.000	-	9	11	-	5	-	2
5	3.500	2.000	2.000	-	9	11	-	5	-	2
6	2.500	2.000	4.000	-	12	15	-	3	-	2
7	3.500	2.000	2.000	-	12	15	-	3	-	2
8	2.500	2.000	2.000	-	9	11	-	3	-	4

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Kalibrasi Model Logit

Hasil kalibrasi model logit binomial selisish dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Konstanta regresi merupakan nilai yang menyatakan pengaruh karakteristik pilihan dan karakteristik individu yang tidak dipertimbangkan dalam fungsi utilitas dalam pemilihan moda. Nilai konstanta regresi yang semakin kecil (mendekati nol) semakin baik. Pada model logit binomial selisish, dari semua alternatif persamaan yang mempunyai nilai konstanta terkecil adalah persamaan alternatif 4 (-0,82813), diikuti oleh persamaan alternatif 3 (-1,10513), dan persamaan alternatif 5 (-1,49343).

2. Nilai koefisien merupakan nilai yang menunjukkan besarnya kontribusi masing-masing atribut terhadap persamaan fungsi utilitas. Pada model logit binomial selisish dari semua atribut yang mempunyai nilai koefisien terkecil adalah atribut biaya kemacetan (*congestion charging*) sebesar -0,0760 diikuti oleh atribut biaya perjalanan (*travel cost*) sebesar -0,01625. Nilai koefisien yang terbesar adalah atribut waktu tempuh perjalanan (*travel time*) sebesar -1,08020.

Tanda koefisien persamaan sebagai parameter kemasukakalan yaitu jika terjadi peningkatan selisish atribut perjalanan maka akan mengakibatkan probabilitas pemilihan moda mobil pribadi turun dan probabilitas pemilihan angkutan umum bus perkotaan meningkat. Parameter kemasukakalan pada

masing-masing atribut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Atribut Biaya Perjalanan (*travel cost*)

Atribut biaya perjalanan memiliki tanda negatif (-) pada semua alternatif persamaan. Hal ini berarti bahwa jika terdapat peningkatan selisih antara biaya perjalanan mobil pribadi dan angkutan umum bus kota (biaya perjalanan mobil pribadi meningkat atau biaya perjalanan angkutan umum bus perkotaan berkurang) akan mengakibatkan probabilitas pemilihan moda mobil pribadi turun dan probabilitas pemilihan angkutan umum bus perkotaan meningkat.

Sebaliknya bila terdapat penurunan selisih antara biaya perjalanan mobil pribadi dan angkutan umum bus kota (biaya perjalanan mobil pribadi turun atau biaya perjalanan angkutan umum bus perkotaan meningkat) maka akan mengakibatkan probabilitas pemilihan moda mobil pribadi meningkat dan probabilitas pemilihan angkutan umum bus perkotaan berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa tanda negatif pada atribut biaya perjalanan adalah sesuai dengan yang diharapkan atau masuk akal.

2. Atribut Biaya Kemacetan

Atribut biaya kemacetan (*congestion charging*) memiliki tanda negatif (-), hal ini berarti tanda negatif (-) pada atribut biaya kemacetan adalah sesuai dengan yang diharapkan atau masuk akal.

3. Atribut Waktu Tempuh Perjalanan

Atribut waktu tempuh perjalanan (*travel time*) memiliki tanda negatif (-), hal ini menunjukkan bahwa tanda negatif (-) pada atribut waktu tempuh perjalanan adalah sesuai dengan yang diharapkan/masuk akal.

4. Atribut Waktu Kedatangan antar Bus Kota

Atribut waktu kedatangan antar bus kota (*headway*) memiliki tanda negatif (-), hal ini menunjukkan bahwa tanda negatif (-) pada atribut waktu kedatangan antar bus kota sesuai dengan yang diharapkan/masuk akal.

5. Atribut Waktu Berjalan Kaki ke Tempat Pemberhentian Bus Kota

Atribut waktu berjalan kaki ke tempat pemberhentian bus kota (*walking time*) memiliki tanda negatif (-) hal ini menunjukkan bahwa tanda negatif (-) pada atribut *walking time* adalah sesuai dengan yang diharapkan atau masuk akal.

Kalibrasi model dilakukan terhadap 31 alternatif persamaan model logit binomial selisih (seperti pada Tabel 5a, 5b dan 5c) dan diperoleh hasil sebagai berikut :

**a. Pengujian Terhadap Koefisien Regresi Secara Parsial (*t*-test)**

Pengujian ini untuk mengetahui pengaruh masing-masing atribut (variabel bebas) terhadap utilitas pemilihan moda (variabel tidak bebas). Kriteria diterima bila  $-t_{kritis} < t_{hitung} > t_{kritis}$ . Nilai  $t_{kritis}$  ditentukan dengan menggunakan tabel distribusi t (Kennedy, 1976), dan diperoleh nilai  $t_{kritis} = 1,960$ . Terdapat dua atribut perjalanan yang memiliki nilai  $t_{stat} > t_{kritis}$  pada  $\alpha = 0,05$ , yaitu biaya perjalanan dan biaya kemacetan. Hal ini berarti atribut biaya perjalanan dan biaya kemacetan secara individu signifikan terhadap utilitas pemilihan moda pada  $\alpha = 0,05$ .

**b. Pengujian Pengaruh Atribut Secara Bersamaan (*F*-test)**

Pengujian ini untuk mengetahui pengaruh atribut (variabel bebas) secara simultan terhadap utilitas pemilihan moda (variabel tidak bebas). Nilai  $F_{kritis}$  dalam pengujian hipotesis ditentukan dengan menggunakan tabel distribusi F, dan diperoleh  $F_{kritis}$  untuk  $v_1 = 5 : 2,210$ ; untuk  $v_1 = 4 : 2,370$ ; untuk  $v_1 = 3 : 2,600$ ; untuk  $v_1 = 2 : 3,000$  dan untuk  $v_1 = 1 : 3,840$ . Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa persamaan alternatif pada model logit binomial terdapat 12 persamaan dengan nilai  $F_{stat} < F_{kritis}$ . Hal ini berarti tidak semua atribut secara simultan signifikan mempengaruhi utilitas pemilihan moda pada  $\alpha = 0,05$ .

**Persamaan Model Terpilih**

Berdasarkan hasil analisis terhadap alternatif persamaan model, interpretasi dan uji statistik, maka model logit binomial terpilih adalah Persamaan model selisih utilitas moda mobil pribadi dan moda angkutan umum bus kota adalah:

$$U_{MP}-U_{BK} = 32,44482 - 0,01625 X_1 - 0,00760 X_2 - 1,08020 X_3 - 0,60588 X_4 - 1,02960 X_5 \quad (6)$$

dengan :

- $X_1$  = selisih biaya perjalanan (*travel cost*) antara mobil pribadi dan bus kota
- $X_2$  = selisih biaya kemacetan (*congestion charging*) mobil pribadi dan bus kota
- $X_3$  = selisih waktu tempuh perjalanan (*travel time*) antara mobil pribadi dan bus kota
- $X_4$  = selisih waktu kedatangan antar bus kota
- $X_5$  = selisih waktu berjalan kaki ke tempat pemberhentian bus kota (*walking time*)