

# Pemilihan Moda Angkutan Kereta Api Kalijaga Jurusan Solo-Semarang

Herlyn Meylisa<sup>1)</sup>, Amirotul MHM<sup>2)</sup>, Dewi Handayani<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

<sup>2) 3)</sup> Pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir, Sutami Nomor 36A Kentingan Surakarta 57126, Telp. (0271) 647069 Psw. 120,121, 08112633314, Fax. (0271)

634524, <http://sipil.ft.uns.ac.id>, email: [sipil@ft.uns.ac.id](mailto:sipil@ft.uns.ac.id)

Email: [herlynmeylisa14@gmail.com](mailto:herlynmeylisa14@gmail.com)

## Abstrak

Mobilitas masyarakat Surakarta dan sekitarnya semakin meningkat, demikian pula mobilitas masyarakat dengan tujuan Semarang. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya aktivitas masyarakat, tingkat ekonomi, serta semakin tersedianya sarana dan prasarana transportasi. Sarana transportasi semakin beragam dengan frekuensi dan biaya yang kompetitif. Angkutan umum yang dapat digunakan dari Solo ke Semarang antara lain kereta api, bus, dan travel. Moda Bus dan Kereta Api memiliki harga tarif yang terjangkau, namun frekuensi pelayanan moda kereta api hanya satu kali dalam satu hari sedangkan bus sebanyak empat puluh delapan kali per hari. Agar moda Kereta Api dapat bersaing dengan perusahaan angkutan umum lain seperti Bus, kualitas pelayanan harus ditingkatkan agar pangsa pasar dapat ditingkatkan. Sehingga diperlukan penelitian terkait pemilihan moda Kereta Api terhadap Bus dengan metode *stated preference*. Penelitian ini menggunakan atribut pengaruh berupa tarif perjalanan, waktu perjalanan, dan frekuensi pelayanan. Data yang digunakan adalah data primer berupa kuisioner dengan metode *stated preference* yaitu dengan menyediakan 27 skenario. Pemodelan dilakukan menggunakan model regresi dengan binomial logit. Model pemilihan moda yang didapat adalah  $U_{Ka-Bus} = 0,3850 - 0.007 (C_{ka}-C_{bus}) - 0.035 (T_{ka}-T_b) + 0,002 (F_{ka}-F_b)$  dengan C merupakan variabel tarif, T adalah variabel waktu perjalanan, dan F adalah variabel frekuensi pelayanan. Hasil analisis yang didapatkan bahwa waktu perjalanan mempunyai pengaruh paling besar dibanding atribut lainnya. Pada pengujian tarif menunjukkan bahwa probabilitas pemilihan Kereta Api semakin meningkat ketika  $T_{ka}$  semakin kecil dan  $F_{ka}$  semakin tinggi. Pada pengujian waktu perjalanan menunjukkan bahwa probabilitas pemilihan Kereta Api semakin meningkat ketika  $C_{ka}$  semakin kecil dan  $F_{ka}$  semakin tinggi. Pada pengujian frekuensi pelayanan menunjukkan bahwa probabilitas pemilihan Kereta Api semakin meningkat ketika  $F_{ka}$  semakin tinggi dan  $T_{ka}$  semakin rendah. Dari uji sensitivitas diketahui bahwa orang-orang mulai beralih ke moda Kereta Api pada kondisi waktu perjalanan 143 menit dengan tarif sebesar Rp.10.000. Orang-orang juga mulai beralih ke moda Kereta Api ketika tarif Kereta Api sama dengan Bus yaitu Rp.25.000 dengan waktu perjalanan 140 menit.

Kata kunci : Model Pemilihan Moda, *Stated Preference*, Binomial Logit, Bus, Kereta Api

## Abstract

*The mobility of people in Solo with destination to Semarang are increased, this is caused by the increased activities of the communities, the economic level, as well as the increased availability of transport facilities and infrastructure. Facilities of transport more diverse with the frequency and cost competitive. Public transport that can be used from Solo to Semarang among others are train, bus, and travel. Train and bus modes have a price affordable rates, but the frequency of the train mode service only one time in one day while the bus for more than forty-eight times per day. To be able Train to compete with other public transport companies such as Bus, service quality must be improved so that market share can be increase. Therefore, there must be a study to analyze modal choice between Kalijaga Train dan Bus using stated preference method. This study uses influence attributes such as travel fares, travel time, and frequency of service. The data used are primary data in the form of a questionnaire with a stated preference methods by providing 27 scenarios. Modeling was performed using the binomial logit regression model. Modal choice models were obtained is  $U_{Ka-Bus} = 0,3850 - 0.007 (C_{ka}-C_{bus}) - 0.035 (T_{ka}-T_b) + 0,002 (F_{ka}-F_b)$ . With C is a travel cost, T is the travel time, and F is the frequency of service. Results of the analysis showed that travel time has the greatest influence over other attributes. On testing travel cost indicate that the selecting probability of train increase when  $T_{ka}$  getting smaller and  $F_{ka}$  getting higher. In the test of travel time shows that the selecting probability of train increase when  $C_{ka}$  getting smaller and  $F_{ka}$  getting higher. In testing the frequency of service indicates that the selecting probability of train increase when  $F_{ka}$  getting higher and  $T_{ka}$  getting lower. From the sensitivity test known that people started switching to train modes when the conditions of travel time on 143 minutes and at cost Rp10.000,-. Peoples also started switching to train modes when the conditions of train cost same as bus Rp25.000,- with travel time on 140 minutes.*

## PENDAHULUAN

Dewasa ini, mobilitas masyarakat kota Solo dan sekitarnya semakin meningkat, demikian pula mobilitas masyarakat dengan tujuan Semarang. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya aktivitas masyarakat, tingkat ekonomi, serta semakin tersedianya sarana dan prasarana transportasi. Semakin tingginya kebutuhan akan jasa transportasi maka pengguna jasa transportasi akan semakin selektif dalam memilih moda mana yang paling menguntungkan yang digunakan sebagai sarana pemenuhan kebutuhan. Hal ini perlu mendapat perhatian dari pemilik jasa transportasi dalam persaingan usaha dibidang transportasi.

Angkutan umum yang dapat digunakan dari Solo ke Semarang antara lain Kereta Api, Bus, dan Travel. Moda Kereta Api dan Bus memiliki persaingan dalam mendapatkan calon penumpang. Kedua moda tersebut memiliki harga tarif yang terjangkau. Namun, frekuensi pelayanan moda Kereta Api hanya satu kali per hari dan moda Bus empat puluh delapan kali per hari. Untuk dapat bersaing dengan perusahaan angkutan umum lain, kualitas pelayanan harus ditingkatkan agar pangsa pasar dapat ditingkatkan.

Dengan melihat adanya alternatif pemilihan moda angkutan untuk sarana mobilitas penduduk dalam rangka peningkatan pelayanan angkutan umum maka dirasa perlu menganalisis pemodelan pengguna moda Bus terhadap Kereta Api. Dengan adanya pemodelan pemilihan moda tersebut akan diketahui kecenderungan penumpang dan besarnya permintaan penumpang bus terhadap moda kereta api.

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh beberapa orang. Misalnya penelitian berjudul *Analyzing Competition between the High Speed Train and Alternative Modes. The Case of the Madrid-Zaragoza-Barcelona Corridor* oleh C Román, R Espino, JC Martín (2010). Analisis didasarkan pada analisis terpilah model Logit Bersarang menggunakan informasi yang diberikan oleh wisatawan di koridor utama : Madrid – Zaragoza dan Madrid– Barcelona. Hasil dari penelitian adalah rendahnya tingkat kompetisi antara moda lain dengan “High Speed Train”(HST), dimana “High Speed Train”(HST) lebih unggul daripada moda transportasi lainnya yang melayani rute Madrid-Zaragoza-Barcelona. Ada juga penelitian mengenai distribusi barang dan jasa oleh moda kereta api yang berjudul “The Goods or Leisure Tradeoff And Disaggregate Work Trip Mode Choice Models” yang dilakukan oleh Daniel Mc Fadden tahun 2010 di Amerika. Penelitian ini menggunakan metode disagregat Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa moda yang paling efektif adalah dengan moda kereta api karena mudah, murah dan cepat. Penelitian tentang pemilihan moda antara bus Damri dan travel (*arnes shuttle*) pada perjalanan Bandung – Jatinangor dilakukan oleh Maya, N (2012). Teknik analisis data menggunakan regresi linear berganda. Persamaan model yang dihasilkan adalah  $U_{\text{Damri}} = 0,1663 - 0,0286 (\Delta x_1) - 0,00025 (\Delta x_2) - 0,0102 (\Delta x_3) - 0,0133 (\Delta x_4) - 0,0133 (\Delta x_5)$ . Kurniawan A.Y, (2010) melakukan penelitian tentang pemodelan pemilihan moda bus dan kereta api jurusan Solo – Yogyakarta. Metode kalibrasi yang dilakukan menggunakan regresi berganda dengan program SPSS 16.0. Model pemilihan moda yang dihasilkan adalah  $\ln(P_b/P_{ka}) = 0,657 + 0,00239(C_{ka}-C_b) - 0,0664(T_{ka}-T_b) - 0,167(S_{ka}-S_b)$ . Model pemilihan moda kereta api eksekutif terhadap bus eksekutif pasca pengoperasian jalan tol trans jawa dengan metode *stated preference* oleh Teo Cahya Asmara (2013). Didapatkan model  $U_{\text{bus-KA}} = -2,597 - 0,00002(C_{\text{bus}}-C_{\text{ka}}) - 0,0058 x (T_{\text{bus}}-T_{\text{ka}}) + 0,5169 x (V_{\text{bus}}-V_{\text{ka}}) - 0,0139 x (L_{\text{bus}}-L_{\text{ka}}) + 0,7057 x (N_{\text{bus}}-N_{\text{ka}})$ . Laurentia (2013) juga melakukan penelitian pemodelan pemilihan moda angkutan antar kota bus dan kereta api untuk jurusan Yogyakarta-Madiun. Hasil model utilitas yang didapatkan  $U_{\text{bus-KA}} = -2,0190 - 2,1193 \times \text{time} - 1,6526 \times \text{cost} + 1,4559 \times \text{comf} + 1,0822 \times \text{freq}$ .

Perbedaan penelitian yang dilaksanakan dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini menggunakan tiga variabel yaitu variabel tarif perjalanan, waktu perjalanan, dan frekuensi pelayanan. Selain itu, moda yang ditinjau yaitu angkutan umum berupa Bus dari beberapa PO dan angkutan umum kereta api dengan membatasi kelasnya yaitu AC Ekonomi. Analisis data akan dilakukan dengan analisa logit. Untuk menentukan model utilitas digunakan uji regresi binomial logit. Dalam mengambil data, seperti penelitian-penelitian yang ada, peneliti menggunakan bantuan program SPSS 17.0.

### Angkutan Umum

Menurut UU No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, angkutan didefinisikan sebagai pemindahan orang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan. Tujuan adanya angkutan adalah membantu orang atau kelompok menjangkau berbagai tempat yang dikehendaki, atau mengirimkan

barang dari tempat asal ke tempat tujuan. Oleh karena itu berdasarkan prosesnya angkutan dapat dibedakan menjadi angkutan barang dan angkutan penumpang.

Menurut Warpani (1990) angkutan umum penumpang adalah angkutan penumpang yang dilakukan dengan sistem sewa atau bayar, seperti: angkutan bus, kereta api, angkutan laut dan angkutan udara. Pengguna jasa angkutan umum dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori yang memiliki ciri-ciri tertentu. Ciri pelayanan harus memenuhi tuntutan konsumen, yaitu: terpercaya, aman, nyaman, murah, cepat, mudah diperoleh, menyenangkan, frekuensi tinggi dan bermartabat.

### Model Probabilitas

Ortuzar (1994) seperti dikutip Tamin (2008) merumuskan bahwa dalam logit proporsi penggunaan suatu moda dinyatakan sebagai perbandingan *exponent generalized cost* moda tersebut terhadap *exponent generalized cost* semua moda yang tersedia. Dalam pemodelan pemilihan moda, model logit dibagi menjadi 2 (dua), adalah model logit biner (*binary logit model*), yaitu model yang digunakan untuk pemodelan terhadap 2 (dua) jenis moda angkutan, dan model logit multinomial (*multinomial logit model*), yaitu model yang digunakan untuk pemodelan terhadap banyak moda.

$$P(i) = \frac{e^{\beta x_{in}}}{e^{\beta x_{in}} + e^{\beta x_{jn}}} = \frac{1}{1 + e^{-\beta(x_{in} - x_{jn})}} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- $P(i)$  = Probabilitas (%) peluang moda i untuk dipilih.
- $\beta x_{in}, \beta x_{jn}$  = Nilai parameter atau nilai kepuasan menggunakan moda i dan moda j.
- $e$  = Eksponensial.

### Model Logit

Model logit adalah model regresi non-linear yang menghasilkan sebuah persamaan dimana variabel dependen bersifat kategorikal. Kategori paling dasar dari model tersebut menghasilkan *binary values* seperti angka 0 dan 1. Angka yang dihasilkan mewakili suatu kategori tertentu yang dihasilkan dari penghitungan probabilitas terjadinya kategori tersebut.

### Uji Sensitivitas

Menentukan parameter-parameter yang sensitif dalam suatu model. Parameter yang sensitif ini perlu dicermati karena akan memberikan pengaruh yang besar pada hasil studi. Untuk mengetahui model signifikan atau tidak, maka diperlukan pengujian sensitivitas model terhadap kondisi-kondisi tertentu dengan melakukan variasi terhadap salah satu variabel, sehingga dapat diketahui nilai probabilitas pemilihan moda.

### Teknik Stated Preference

Teknik *stated preference* adalah teknik kuesioner dengan membuat alternatif situasi perjalanan hipotesis yang merupakan kombinasi perubahan atribut-atribut pelayanan kedua moda tersebut, lalu diujikan kepada responden dengan cara penyebaran kuesioner untuk mengetahui respon dari penumpang terhadap situasi perjalanan eksperimen tersebut. Teknik ini akan menghasilkan model utilitas biasanya didefinisikan sebagai kombinasi linier dari beberapa atribut atau kombinasi linier dari beberapa atribut atau variabel, sedangkan menurut Papacostas (1987) dalam hubungannya dengan model pemilihan moda fungsi utilitas tergantung pada atribut pelayanan moda, status sosioekonomis individu, dan karakteristik perjalanan.

$$U_i = a_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \dots \dots \dots (2)$$

Dengan

- $U_i$  = utilitas pelayanan produk/moda i
- $X_1 \dots X_n$  = atribut produk/moda i
- $\beta_1 \dots \beta_n$  = koefisien atribut produk/moda i
- $a_0$  = konstanta

### Atribut dan Alternatif

Jika jumlah atribut dinyatakan dengan  $a$  dan jumlah tingkatan atau level dinyatakan dengan  $n$ , maka jumlah alternatif ditentukan dengan suatu desain faktorial yaitu  $n^a$  (*Full Factorial Design*). Apabila dalam *Full Factorial Design* jumlah alternatif yang diberikan terlalu banyak maka alternatif tersebut dapat direduksi atau menjadi *Fractional Factorial Design* dimana alternatif yang sudah dapat diperkirakan hasilnya direduksi atau dihilangkan.

### Regresi Binomial Logit

Test ini dilakukan untuk mengetahui apakah secara bersama-sama variabel bebas berpengaruh signifikan terhadap variabel tidak bebas atau minimal ada satu variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap variabel tak bebas. Uji ini mirip dengan uji F pada analisis regresi linier berganda. Nilai uji ini dapat dilihat pada nilai p-value dapat dilihat pada item  $\text{prob} > \chi^2$ , dimana nilai  $\text{prob} > \chi^2$  menunjukkan angka 0.000. Nilai ini lebih kecil dari tingkat signifikansi uji sebesar 0.05 sehingga kita dapat menolak hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak ada variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap variabel tak bebas. Dengan demikian, maka dengan tingkat kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap variabel tak bebas. Terdapat 3 perhitungan yang penting dalam menentukan variabel bebas berpengaruh signifikan terhadap variabel tidak bebas yaitu, nilai *Pseudo R-Square*, nilai *Chi-Square*, dan nilai *Overall Percentage*.

### Teknik Sampling

Dalam penelitian ini pengambilan datanya menggunakan metode acak berstrata (*stratified random sampling*) dengan pembagian populasi berdasarkan moda yang digunakan saat ini. Besarnya ukuran sampel banyak bergantung kepada banyak faktor, antara lain pada sifat dari populasi, termasuk homogenitas dan atau heterogenitasnya, juga pada tujuan dari studi yang bersangkutan. Selain itu ukuran sampel juga bergantung pada derajat keseragaman, presisi yang dikehendaki, rencana analisa data, dan fasilitas yang tersedia (Singarimbun dan Effendi, 1982, dalam Rachmat, 1989:111).

$$n = \frac{N}{Na^2 + 1} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan :

- n = Jumlah sampel
- N = Jumlah populasi yang diketahui
- d = Presisi yang ditetapkan

## METODE

Penelitian menggunakan metode deskriptis analitis. Dalam penelitian ini, peristiwa yang akan diselidiki hubungannya adalah pemilihan moda kereta api terhadap bus pada trayek Solo-Semarang. Data primer didapatkan dari kuisioner yang dibagikan ke responden dan data sekunder yang didapatkan dari pihak Dinas Perhubungan Kota Solo. Lokasi survey berada di tiga tempat yaitu stasiun Solobalapan, stasiun Purwosari, dan terminal Tirtonadi. Dengan jumlah total responden sebanyak 150 responden pengguna moda Bus dan Kereta Api. Analisis data menggunakan regresi binomial logit dengan bantuan SPSS 17.0. Pada analisis data, peneliti mengubah skala yang digunakan pada kuisioner yaitu skala likert, menjadi diskrit, yaitu 0 atau 1. Dengan ketentuan, pada skala likert pilihan “1 = Pasti naik Kereta Api”, “2 = Mungkin naik Kereta Api”, “3 = Ragu-ragu” menjadi pilihan “1”, dan “4 = Mungkin tidak naik Kereta Api”, dan “5 = Pasti tidak naik Kereta api” menjadi pilihan “0”

### Penelitian dengan Teknik *Stated Preference*

Langkah-langkah dalam penelitian dengan teknik *stated preference* ini antara lain:

1. Melakukan kajian pustaka, dan studi yang terkait dengan perencanaan, pengembangan dan pelayanan pada moda bus dan kereta api.
2. Melakukan identifikasi awal atribut yang melekat pada masing-masing moda yang diteliti.  
Tujuan dari tahap ini adalah:
  - Melakukan identifikasi awal atribut-atribut yang melekat pada moda bus dan kereta api.
  - Melakukan evaluasi atribut-atribut mana yang dapat dibandingkan pada kedua moda.
3. Penyusunan Skenario Pengembangan

Ditetapkan untuk atribut utilitas pelayanan moda dengantiga variabel yaitu: tarif/harga tiket, waktu perjalanan, frekuensi. Variabel-variabel yang telah ditetapkan kemudian disusun dalam skenario pengembangan moda bus

dan kereta api. Skenario pengembangan dilakukan untuk memberikan level pada setiap atribut. Skenario pengembangan tersebut antara lain :

- 1) Level pada atribut tarif perjalanan angkutan bus ditetapkan berdasarkan tarif minimum dan maximum dari Dinas Perhubungan Kota Solo untuk bus dengan kelas AC Ekonomi. Sedangkan biaya perjalanan untuk angkutan kereta api ditetapkan berdasarkan tarif yang berlaku pada saat ini dan tarif yang sedang direncanakan oleh Pemerintah dan PT. Kereta Api Indonesia. Pengguna angkutan bus yang dikenakan biaya Rp 20.000,00/perjalanan untuk level 1 dengan kecepatan kendaraan 50km/jam sedangkan untuk level 2 dikenakan biaya Rp 30.000,00/perjalanan dengan kecepatan 60km/jam. Lalu, diambil rata-rata nya untuk membuat selisih antara tarif Bus dan Kereta Api, yaitu Rp. 25.000,00/perjalanan. Untuk pengguna angkutan kereta api dikenakan biaya Rp 10.000,00/perjalanan untuk level 1 dengan kecepatan rata-rata 50km/jam sedangkan untuk level 3 Rp 25.000,00/perjalanan dengan kecepatan rata-rata 60km/jam. Sedangkan untuk level 2 diambil nilai tengah dari tarif level 1 dan level 3 Kereta Api yaitu Rp. 17.500,00/perjalanan dengan kecepatan rata-rata 55km/jam. Pada Tabel 1. disajikan variasi tingkatan biaya perjalanan dalam penelitian yang dilakukan.

**Tabel 1.** Variasi Tingkatan Tarif dalam Penelitian

TarifPerjalanan				
No	Bus	Kereta Api	Selisih	Level
1	Rp. 25.000,00/ perjalanan	Rp 10.000,00/perjalanan	Selisih antara tarif Bus rata-rata dan tarif Kereta Api di level 1 yaitu Rp. 15.000,00/ perjalanan	1
2	Rp. 25.000,00/ perjalanan	Rp. 17.500,00/perjalanan	Selisih antara tarif Bus rata-rata dan tarif Kereta Api di level 2 yaitu Rp. 7.500,00/ perjalanan	2
3	Rp. 25.000,00/ perjalanan	Rp 25.000,00/perjalanan	Selisih antara tarif Bus rata-rata dan tarif Kereta Api di level 1 yaitu Rp. 0 (tidak ada selisih)	3

- 2) Frekuensi pelayanan untuk angkutan bus berdasarkan hasil survei di terminal didapatkan dimana angkutan bus yang tersedia terbatas dengan selisih waktu keberangkatan 60 menit. Sedangkan frekuensi untuk angkutan kereta api ditetapkan jadwal kereta api jurusan Solo-Semarang dan sebaliknya berdasarkan GAPEKA 2015 ( Grafik Perjalanan Kereta Api 2015). Ditetapkan frekuensi angkutan kereta api sangat terbatas karena hanya satu kereta api yang melayani rute ini dengan jadwal keberangkatan Solo-Semarang hanya 1 kali perjalanan. Sehingga diperlukan jadwal keberangkatan tambahan agar menjadi 2-3 kali perjalanan dalam satu hari. Maka penulis melakukan survei terhadap penumpang yang bekerja, hasilnya menyatakan bahwa pegawai negeri biasanya pulang kantor sekitar jam 16.00WIB sedangkan pegawai swasta pulang kantor sekitar jam 17.00WIB. Maka penulis mengambil asumsi untuk jadwal tambahan keberangkatan kereta api yaitu jam 16.00 WIB atau 17.00WIB dan jam 13.00 WIB untuk jadwal keberangkatan di siang hari. Agar dapat memenuhi kebutuhan transportasi untuk para karyawan (*commuter*) yang bekerja di Semarang namun tinggal di Solo. Pada Tabel 2. disajikan jadwal Kereta Api Kalijaga jurusan Solo-Semarang.

**Tabel 2.** Jadwal Kereta Api Kalijaga Solo-Semarang

KA 215 Kalijaga (Purwosari – Semarang Poncol)		
Stasiun	Kedatangan	Keberangkatan
Purwosari	-	05.15
Solo Balapan	05.20	05.25
Gundih	06.13	06.16
Kedungjati	07.08	07.11
Semarang Tawang	08.05	08.10
Semarang Poncol	08.15	-

**Tabel 3.** Variasi Tingkatan Frekuensi Pelayanan dalam Penelitian

Frekuensi Pelayanan/ hari dalam jam kerja			
No	Bus	Kereta Api	Level
1	48 kali perjalanan, Dengan selisih waktu keberangkatan 15 menit	3 kali perjalanan, dengan jam keberangkatan : Pagi : 05.25 WIB Siang : 13.00 WIB Sore : 17.00 WIB	1
2	48 kali perjalanan, Dengan selisih waktu keberangkatan 15 menit	2 kali perjalanan, dengan jam keberangkatan : Pagi : 05.25 WIB	2

		Sore : 16.00 WIB	
3	48 kali perjalanan, Dengan selisih waktu keberangkatan 15 menit	1 kali perjalanan, dengan jam keberangkatan : Pagi :05.25 WIB	3

- 3) Waktu tempuh angkutan bus ditentukan secara *real time* yaitu peneliti mensurvei secara langsung dengan jarak rute bus Solo-Semarang sebesar 114 km ditetapkan memiliki waktu tempuh selama 120 menit untuk kecepatan 57 km/jam dan 150 menit dengan kecepatan 47 km/jam tanpa memperhitungkan tundaan disetiap perempatan. Lalu diambil rata-rata nya untuk membuat selisih terhadap waktu tempuh Kereta Api, yaitu, 135 menit untuk kecepatan rata-rata 52km/jam. Kemudian untuk waktu tempuh angkutan kereta api dengan jarak 125 km, diketahui bahwa kereta api mempunyai waktu tunggu di stasiun antara 10 menit hingga 20 menit sehingga ditetapkan memiliki waktu tempuh selama 150 menit untuk kecepatan 50km/jam dan 180 menit dengan kecepatan 42km/jam. Lalu diambil rata-rata nya sebesar 165 menit untuk kecepatan rata-rata 46km/jam Pada Tabel 4. disajikan variasi tingkatan waktu tempuh dalam penelitian yang dilakukan:

**Tabel 4.** Variasi Tingkatan Waktu Tempuh dalam Penelitian

Waktu Tempuh				
No	Bus	Kereta Api	Keterangan	Level
1	135 menit	150 menit	15 menit, selisih antara waktu tempuh Bus dan Kereta Api	1
2	135 menit	165 menit	30 menit, selisih antara waktu tempuh Bus dan Kereta Api	2
3	135 menit	180 menit	45 menit, selisih antara waktu tempuh Bus dan Kereta Api	3

**Tabel 5.** Desain Eksperimental dalam Penelitian

Skenario	KERETA API - BUS		
	Tarif Perjalanan	Waktu Perjalanan	Frekuensi Pelayanan
1	Level 1	Level 1	Level 1
2	Level 1	Level 1	Level 2
3	Level 1	Level 2	Level 1
4	Level 1	Level 2	Level 2
5	Level 2	Level 2	Level 2
6	Level 2	Level 2	Level 1
7	Level 2	Level 1	Level 1
8	Level 2	Level 1	Level 2
9	Level 3	Level 3	Level 3
10	Level 3	Level 3	Level 1
11	Level 3	Level 1	Level 1
12	Level 3	Level 1	Level 3
13	Level 1	Level 3	Level 3
14	Level 1	Level 1	Level 3
15	Level 1	Level 3	Level 1
16	Level 2	Level 3	Level 3
17	Level 2	Level 2	Level 3
18	Level 2	Level 3	Level 2
19	Level 3	Level 3	Level 2
20	Level 3	Level 2	Level 2
21	Level 3	Level 2	Level 3
22	Level 1	Level 2	Level 3
23	Level 1	Level 3	Level 2
24	Level 2	Level 1	Level 3
25	Level 2	Level 3	Level 1
26	Level 3	Level 1	Level 2
27	Level 3	Level 2	Level 1

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis data dengan SPSS 17.0 didapatkan model utilitas pemilihan moda kereta api terhadap bus dengan nilai konstanta yang lebih besar dibanding variabel lainnya yang terdapat dalam model, yaitu :

$$U_{Ka-Bus} = 0,3850 - 0,007 (C_{ka}-C_{bus}) - 0,035 (T_{ka}-T_b) + 0,002 (F_{ka}-F_b) \dots\dots\dots(4)$$

Dengan,

- $U_{ka-bus}$  = Model Utilitas Kereta Api terhadap Bus
- $C_{ka}$  = Besar tarif yang berlaku pada Kereta Api
- $C_b$  = Besar tarif yang berlaku pada Bus
- $F_{ka}$  = Frekuensi kedatangan kendaraan Kereta Api
- $F_b$  = Frekuensi kedatangan kendaraan Bus
- $T_{ka}$  = Waktu perjalanan yang dibutuhkan saat menggunakan Kereta Api
- $T_b$  = Waktu perjalanan yang dibutuhkan saat menggunakan Bus

Berikut disajikan data hasil analisis data kuisisioner dengan regresi binomial logit pada SPSS 17.0

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
Step 1 <sup>a</sup> Tarif_Perjalanan	-.007	.000	119.126	1	.000	1.000	1.000	1.000
Waktu_Perjalanan	-.035	.003	124.406	1	.000	.966	.960	.972
Frekuensi_Perjalanan	.002	.048	149.710	1	.000	1.797	1.636	1.974
Constant	.287	2.213	168.349	1	.000	2.939E12		

a. Variable(s) entered on step 1: Tarif Perjalanan, Waktu Perjalanan, Frekuensi Perjalanan.

**Gambar 1.** Hasil Pengujian Binomial Logit Dari Model Moda Kereta Api terhadap Bus dengan SPSS17.0

Untuk melihat kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen, digunakan nilai *Cox & Snell R Square* dan *Nagelkerke R Square*. Nilai-nilai tersebut disebut juga dengan *Pseudo R-Square* atau jika pada regresi linear lebih dikenal dengan istilah *R-Square*.

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	4186.642 <sup>a</sup>	.198	.344

**Gambar 2.** Hasil R-Square Dari Model Moda Kereta Api terhadap Bus dengan SPSS17.0

Untuk mengetahui apakah variabel-variabel yang terdapat dalam penelitian memiliki hubungan. Dari hasil perhitungan pada program SPSS 17.0, dapat dilihat tabel berikut:

Step	Chi-square	df	Sig.
1	298.492	7	.061

**Gambar 3.** Hasil Pengujian *Hosmer and Lemeshow Test* Model Moda Kereta Api terhadap Bus dengan SPSS17.0

Berdasarkan gambar diatas didapatkan nilai *Chi-Square* sebesar 298,492 dengan nilai probabilitas 0.061. dengan demikian hipotesis diterima ( 0.061 > 0.05 ).

Dari gambar di bawah didapatkan hasil *Overall Percentage* dari data penelitian pemilihan moda Kereta Api terhadap Bus adalah hasil survei form kuisisioner “Tidak naik Kereta Api” sebanyak 111 orang, sedangkan hasil y estimasi/y survei adalah sebanyak 924, sehingga persentasi kesesuaian nya sebesar 10,7%. Hasil survei form kuisisioner responden yang memilih “ Pasti naik Kereta Api “ sebanyak 39 orang, sedangkan hasil y estimasi/y survei adalah sebanyak 2974, sehingga persentasi kesesuaian nya sebesar 98,7%. Hasil *Overall Percentage* pada analisis ini tidak masuk akal dan tidak sesuai dengan syarat statistik. Dapat diduga terdapat kesalahan pada perubahan skala likert menjadi diskrit untuk input data analisis dengan SPSS 17.0

Observed		Predicted		
		Tidak Naik Kereta Api	Pasti Naik Kereta Api	Percentage Correct
Step 1	Y	111	924	10.7
		39	2974	98.7
Overall Percentage				76.2

**Gambar 4.** Hasil Pengujian Model Moda Kereta Api terhadap Bus dengan SPSS17.0

### Pengujian Sensitivitas

Pada pengujian tarif, peningkatan probabilitas terbilang kecil dan nilai maksimum probabilitas tidak sampai 50% karena frekuensi pelayanan Kereta Api yang belum bisa menyamai frekuensi Bus tiap hari nya, sehingga masyarakat tetap lebih memilih moda Bus daripada Kereta Api walaupun tarif Kereta Api lebih kecil dibanding tarif Bus. Sehingga menunjukkan bahwa probabilitas Kereta Api semakin meningkat ketika tarif Kereta Api semakin kecil dan frekuensi pelayanan semakin tinggi. Pada pengujian waktu perjalanan, nilai probabilitas pemilihan moda kereta api lebih dari 50%. Sehingga menunjukkan bahwa probabilitas Kereta Api semakin meningkat ketika waktu perjalanan perjalanan Kereta Api semakin kecil dan frekuensi pelayanan semakin tinggi. Pada pengujian frekuensi pelayanan, peningkatan probabilitas masih terbilang kecil dan tidak sampai 50% karena frekuensi pelayanan Kereta Api yang belum bisa menyamai frekuensi Bus tiap hari nya, dan waktu perjalanan yang sedikit lebih lama dibandingkan moda Bus. Sehingga menunjukkan bahwa probabilitas Kereta Api semakin meningkat ketika frekuensi pelayanan Kereta Api semakin tinggi dan waktu perjalanan semakin rendah.

Berdasarkan hasil pengujian sensitivitas, variabel yang paling berpengaruh adalah waktu perjalanan, sesuai dengan model utilitas dimana variabel waktu perjalanan memiliki koefisien paling tinggi sebesar 0,035. Hal ini disebabkan karena sebagian besar pengguna berprofesi sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) dan pegawai swasta, yang rata-rata berpenghasilan menengah. Sehingga kemungkinan akan memilih moda transportasi dengan tarif sedang, cepat, dan memiliki frekuensi pelayanan tinggi guna memenuhi kebutuhan untuk sampai di tempat bekerja dengan tepat waktu.

## SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan perhitungan yang telah dilakukan disimpulkan bahwa model terbaik yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$U_{Ka-Bus} = 0,3850 - 0,007 (C_{ka}-C_{bus}) - 0,035 (T_{ka}-T_b) + 0,002 (F_{ka}-F_b)$$

Probabilitas pemilihan moda Kereta Api dapat dihitung sebagai berikut:

$$P_{Ka-Bus} = \frac{1}{1 + \exp^{-(0,287-0,007(Cka-Cbus)-0,035(Tka-Tb)+0,002(Fka-Fb)}}$$

Berdasarkan model yang telah didapatkan, variabel yang paling berpengaruh adalah waktu perjalanan. Dari pengujian sensitivitas waktu perjalanan menunjukkan bahwa orang-orang akan mulai beralih dari moda Bus ke moda Kereta Api ketika kondisi dimana waktu perjalanan Kereta Api sebesar 143 menit dengan tarif Rp10.000.00. Orang-orang juga akan mulai beralih dari moda Bus ke moda Kereta Api ketika tarif Kereta Api sama dengan Bus sebesar Rp25.000.00 dengan waktu perjalanan 140 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.Y, Kurniawan. 2010. *Pemodelan Pemilihan Moda Bus dan Kereta Api Jurusan Solo-Yogyakarta dengan Teknik Stated Preference*. Skripsi, Jurusan teknik Sipil UNS. Surakarta.
- Bruton, M.J, 1975, *Introduction to Transportation Planning*, Huthinson and Co Ltd, London.
- C Roman, R Espino, JC Martin (2010). *Analyzing Competition between the High Speed Train and Alternative Modes. The Case of the Madrid – Zaragoza – Barcelona Corridor*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35017 Las Palmas GC, Spain.
- Faturochman, Dony, dkk. 2003. *Model Kompetisi Moda Kereta Api dengan Moda Mobil Pribadi, Bus, Taxi dalam koridor Jakarta - Bandar Udara Soekarno-Hatta dengan Metode Stated Preference*. Skripsi. Departemen Teknik Sipil, ITB. Bandung.
- [http://www.ats.ucla.edu/stat/mult\\_pkg/faq/general/Psuedo\\_RSquareds.html](http://www.ats.ucla.edu/stat/mult_pkg/faq/general/Psuedo_RSquareds.html)
- <http://statisticalhorizons.com/r2logistic>
- <http://www-01.ibm.com/support/docview.wss?uid=swg21476692>
- J. Supranto.2001. *Statistik Teori dan Aplikasi*, Cetakan Kedua, Jakarta:Erlangga
- Kroes and Sheldon. 1988. *Stated Preference Method : And Introduction, University of Bath* : Journal of Transportatiom Economic and Policy.
- Laurentia. 2013. *Pemodelan pemilihan Moda Angkutan Anatar Kota Bus dan Kereta Api untuk Jurusan Yogyakarta – Madiun*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil UNS. Surakarta.
- N, Maya. 2012. *Pemilihan Moda Antara Bus Damri dan Travel (Arnes Shuttle) pada Perjalanan Bandung – Jatinangor*.

- Skripsi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Nasution, Rozaini. 2003. *Teknik Sampling* Digitized by USU digital library Sumatera Utara: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Neter et al, 1996, *Applied Linier Regression Models*, Mc Graw-Hill Companies Inc., London.
- Morlok, Edward K. 1984. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga. Jakarta.
- Ortuzar, J.D. dan Willumsen, L.G. 1994. *Modelling Transport England*: John Willey and Sons Ltd.
- Papacostas, C.S. 1987. *Fundamental of Transportation Engineering*. Prentice Hill Englewood. New Jersey.
- Parikesit, D. 1993. "Kemungkinan Penggunaan Teknik Stated Preference dalam Perencanaan Angkutan Umum". (Forum Teknik Sipil No II/Agustus 1993). Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- Pearmin, D. 1990. *Stated Preference : A Guide to Practice*, Steer Davies and Gleave Ltd, Amsterdam.
- Pemerintah Republik Indonesia, UU No. 22 tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan
- Pemerintah Republik Indonesia, UU No. 23 tahun 2007 Tentang Perkeretaapian Lembaran negara No. 47 Tahun 2007.
- Saputra, Bahtiar Tommy. 2014. *Pemodelan Pemilihan Moda Antara Monorel Terhadap Busway dengan Metode Stated Preference*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil UNS. Surakarta.
- Siregar, Muhtarudin. 1990. *Beberapa Masalah Ekonomi dan Manajemen Pengangkutan*. UI. Jakarta.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta
- Sujarweni, Wiratna, V. 2015. *SPSS Untuk Penelitian* : Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Tamin, Ofyar Z. 2008. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Teo, A.M. 2013. *Model Pemilihan Moda Kereta Api Eksekutif terhadap Bus Eksekutif Pasca Pengoperasian Jalan Tol Trans Jawa dengan Metode Stated Preference*. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil UNS. Surakarta.
- Warpani, S. 1990. *Merencanakan Sistem Perangkutan*. ITB. Bandung.
- Vuchic, R Vukan. 2005. *Urban Transit Operating Planning and Economic United Stated of America* ; John Willey and Sons Ltd.