

STUDI PEMILIHAN MODA ANGKUTAN UMUM ANTAR KOTA MENGGUNAKAN METODE STATED PREFERENCE

Rahmatang Rahman *

Abstract

This research focuses on intercity passenger public transportation between vehicle types Kijang and Sedan modes that serves Palu – Donggala route. The aim of this research is to know the user characteristic of Kijang and Sedan modes, determine the factors that influence the mode selection, to obtain one model of mode selection modal choice which is able to explain the probability of respondent in choosing mode as well as to know the model sensitivity from individual response of the respondent in determining choice supposing alternates on every attribute namely in trip cost, travel time, frequency and service level one of the attributes the trip which. Preference study towards respondents were done by means of primary survey (survey and interview questionnaire) on Kijang and Sedan mode users with a sample size of 200 respondents. Model of data analysis of modal choice using biner logit model and parameter estimation model by using regression analysis.

The result of the analysis obtained logit model for modal choice by using the following variables: difference in trip cost (X1), difference in travel time (X2), difference in departure schedule (X3), difference in service level (X4) between Kijang and Sedan. The result of statistical test concludes that trip cost, trip travel time, departure schedule as well as level of service mentioned are significant to influence the respondents in mode selection modal choice.

Key words : fly ash, clay, California Bearing Ratio, Plasticity Index

Abstrak

Pemilihan moda merupakan salah satu model yang digunakan dalam perencanaan transportasi angkutan umum, hal ini dikarenakan peran kunci dari angkutan umum dalam upaya meningkatkan perbaikan dan peningkatan pelayanan dari moda transportasi. Penelitian ini menitik beratkan pada transportasi angkutan umum penumpang antar kota antara moda mobil Kijang dan moda mobil Sedan yang melayani rute Palu – Donggala. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik pengguna moda, menentukan faktor – faktor yang mempengaruhi pemilihan moda, memperoleh suatu model pemilihan moda yang dapat menjelaskan probabilitas pelaku perjalanan dalam memilih moda serta untuk mengetahui sensitivitas model dari respon individu pelaku perjalanan dalam menentukan pilihan seandainya terjadi perubahan pada setiap atribut perjalanan. Studi preferensi terhadap responden dilakukan dengan melalui survey primer (kuisisioner survey dan interview) pada pengguna moda Kijang dan moda Sedan dengan sampel sebanyak 200 responden. Analisis data model pemilihan moda menggunakan model logit biner dan estimasi parameter model dengan menggunakan analisa regresi.

Analisis data model pemilihan moda menggunakan model logit biner dan estimasi parameter model dengan menggunakan analisa regresi. Dari hasil analisis didapatkan logit model untuk pemilihan moda dengan variabel – variable: selisih biaya perjalanan (X₁), selisih waktu tempuh perjalanan (X₂), selisih jadwal keberangkatan (X₃), selisih tingkat pelayanan (X₄) antara mobil Kijang dan mobil Sedan. Hasil dari uji statistik disimpulkan bahwa biaya perjalanan, waktu tempuh perjalanan, jadwal keberangkatan serta tingkat pelayanan secara signifikan mempengaruhi responden dalam memilih moda.

Kata Kunci : abu batu bara, lempung, California Bearing Ratio, indeks palstisitas

1. Pendahuluan

Pada suatu pergerakan antar kota, faktor pemilihan moda memegang peranan yang cukup

penting, seseorang yang akan bergerak dari satu kota ke kota lain tentu akan mempertimbangkan banyak hal yaitu apakah pergerakan yang dilakukannya

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

akan menggunakan kendaraan pribadi ataukah akan menggunakan angkutan umum, banyak pilihan moda transportasi yang dapat digunakan. Moda mobil Sedan merupakan moda pertama yang melayani perjalanan rute Palu – Donggala. Moda ini memiliki kelebihan dibanding dengan angkutan umum penumpang lainnya yaitu kapasitas angkut penumpang 4 orang, waktu tempuh lebih cepat dan biayanya pun terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat dan mobilitasnya tinggi dan dapat bergerak kapan saja, namun sekarang kondisi moda ini banyak yang sudah tidak layak untuk dioperasikan karena memiliki banyak kekurangan utamanya dari faktor tingkat pelayanannya sudah sangat minim. Sedang Mobil Kijang untuk mengoperasikan sistem pelayanan angkutan umum penumpang untuk melayani rute antar kota Palu–Donggala. Usaha pemerintah ini merupakan salah satu upaya nyata dalam memberikan pelayanan umum yang lebih baik kepada masyarakat serta dengan adanya pelayanan angkutan umum Mobil Kijang ini diyakini akan memberikan beberapa keunggulan dibandingkan dengan moda Mobil Sedan yang beroperasi hingga saat ini sehingga masyarakat yang biasa melakukan perjalanan dengan moda Sedan berangsur-angsur beralih menggunakan moda Kijang. Adanya persaingan dalam pemilihan kedua moda yaitu antara mobil Kijang dan mobil Sedan oleh pelaku perjalanan sangat terkait oleh kondisi, karakteristik dan keandalan dari moda yang bersangkutan. Dengan mengetahui perilaku perjalanan yang mempengaruhi probabilitas pemilihan moda, maka akan dapat dilakukan upaya perbaikan dan peningkatan pelayanan bagi pengguna moda yang bersangkutan. Diharapkan dengan kondisi pelayanan yang semakin meningkat, masyarakat akan lebih memilih menggunakan angkutan umum dalam melakukan perjalanannya sehingga akan mengurangi beban jalan

raya dan akan berdampak terhadap berkurangnya permasalahan pada lalu lintas. Adapun pemilihan terhadap moda transportasi yang digunakan tentunya didasari kenyataan bahwa pelaku perjalanan mempunyai pertimbangan-pertimbangan atau dengan alasan tertentu untuk menentukan moda yang akan digunakan dalam perjalanannya dari segala atribut yang ada pada moda-moda tersebut.

Ada beberapa hal yang menjadi pokok permasalahan yaitu sebagai berikut:

- Apakah ada pengaruhnya apabila dilakukan perubahan salah satu variabel atribut perjalanan pada masing-masing moda tersebut terhadap probabilitas pemilihan moda.
- Bagaimana model pemilihan moda antara moda mobil Kijang dan mobil Sedan.
- Bagaimana aplikasi model apabila terjadi perubahan atribut.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mengetimasi sensitivitas model dari konsumen sebagai pelaku individu untuk menentukan pilihan moda apabila dilakukan perubahan terhadap salah satu variabel perjalanan yang mendukung utilitas pemilihan moda.
- Untuk memperoleh suatu model yang dapat menjelaskan probabilitas pemilihan moda.
- Untuk mendapatkan suatu aplikasi model yang dihasilkan

Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.

- Penelitian ini dilakukan pada rute pergerakan antar kota dalam propinsi untuk masing – masing moda adalah dari kota Palu ke Donggala.
- Model pemilihan moda yang digunakan adalah Model Logit Binomial
- Data untuk analisis preferensi pelaku perjalanan menggunakan Teknik Stated Preference dengan Skala Rating.
- Estimasi Parameter model menggunakan Analisis Regresi.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Model Logit Binomial

Pada model logit binomial pengambil keputusan dihadapkan pada sepasang alternatif diskrit, dimana alternatif yang akan dipilih adalah yang mempunyai utiliti terbesar, utiliti dalam hal ini dipandang sebagai variabel acak (random).

Dalam penelitian ini pemilihan moda angkutan umum penumpang yang akan diteliti. Dengan 2 (dua) alternatif moda yang dibandingkan, adapun persamaan yang digunakan adalah:

- Probabilitas pengguna moda 1 :

$$P_{Kijang} = \frac{\exp(U_{Kijang} - U_{Sedan})}{1 + e^{(U_{Kijang} - U_{Sedan})}} \dots\dots(1)$$

- Probabilitas pengguna moda 2 :

$$P_{Sedan} = 1 - P_{Kijang}$$

$$P_{Sedan} = \frac{1}{1 + \exp(U_{Kijang} - U_{Sedan})} \dots\dots(2)$$

dimana:

P_{Kijang} = peluang pemilihan moda mobil Kijang

P_{Sedan} = Peluang pemilihan moda mobil Sedan

U_{Kijang} = utilitas pemilihan moda mobil Kijang

U_{Sedan} = utilitas pemilihan moda mobil Sedan

2.2 Teknik Stated Preference

Ciri-ciri dari Teknik Stated Preference adalah adanya penggunaan desain eksperimen untuk membangun alternatif hipotesa terhadap situasi (*hypothetical situation*), yang kemudian disajikan kepada responden. Selanjutnya responden ditanya mengenai pilihan apa yang mereka kehendaki untuk melakukan

sesuatu dalam bentuk kuisisioner atau dengan kata lain kuisisioner tersebut berisi pertanyaan mengenai pilihan apa yang mereka inginkan atau bagaimana mereka membuat ranking/ rating atau pilihan tertentu dalam satu atau beberapa situasi dugaan.

a. Identifikasi Preferensi (Identification of Preference)

Cara yang dipakai untuk mengumpulkan informasi pada preferensi dalam penelitian ini yaitu: Rating Responses (Functional Measurement).

Dalam teknik ini, responden mengekspresikan derajat pilihan terbaiknya, dengan skala semantik atau numerik. Skala tersebut didefinisikan dengan kalimat seperti " pasti memilih 1" , " mungkin memilih 2 " atau " tidak memilih 1 atau 2 ". Responden diminta untuk mengekspresikan preferensinya terhadap masing - masing pilihan dengan menunjukkan " skor " tertentu. Dalam hal ini digunakan skala 1 sampai 5 untuk menunjukkan kemungkinan pilihan. Selanjutnya skor tersebut dapat ditransformasikan dalam bentuk probabilitas yang masuk akal dari pilihan-pilihan tersebut, misalnya skor 1 = 0, 1.; skor 3 = 0,5 ; skor 5 = 0,9.

b. Analisa Data Stated Preference

Fungsi utilitas adalah mengukur daya tarik setiap pilihan (skenario hipotesa) yang diberikan pada responden. Fungsi ini merefleksikan pengaruh pilihan responden pada seluruh atribut yang termasuk dalam stated preference.

Umumnya fungsi utilitas berbentuk linier, sebagai berikut:

$$U_j = a_0 + a_1x_1 + \dots\dots\dots + a_nx_n$$

dimana :

U_j = utilitas pilihan j

a_0 a_n =parameter model

x_1 x_n = nilai atribut.

Tujuan analisa adalah menentukan etimasi nilai a_0 sampai a_n disebut sebagai 'bobot pilihan' atau 'komponen utilitas', berarti menetapkan efek relatif setiap atribut pada seluruh utilitas.

c. Estimasi Parameter *Stated Preference*

Metode Regresi yang digunakan dalam mengestimasi parameter yang mempengaruhi model pemilihan moda menggunakan metode regresi. Pada model ini terdapat peubah tidak bebas (y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan satu atau lebih peubah bebas (x_i). Dalam penggunaan analisa *Stated Preference*, teknik regresi digunakan pada pilihan rating. Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hubungan kualitatif antara sekumpulan atribut dan respon individu. Hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk persamaan linear sebagai berikut:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_k \cdot x_k$$

d. Elastisitas Pemilihan Moda

Untuk mengevaluasi sensitivitas respon pengguna moda terhadap variabel bebas digunakan elastisitas langsung dan elastisitas silang. Elastisitas langsung (*direct-elasticity*) mengukur persentase perubahan didalam probabilitas memilih moda, Sedangkan elastisitas silang (*cross-elasticity*) mengukur persentase perubahan didalam probabilitas memilih moda.

Oleh karena Perumusan untuk elastisitas langsung yaitu elastisitas pemilihan moda Mobil Kijang terhadap perubahan selisih nilai atribut ke- n adalah :

$$E_{kijang} / (X_{nkijang} - X_{nSedan}) = \beta_n \cdot (X_{nkijang} - X_{nSedan}) \cdot (1 - P_{kijang})$$

e. Uji statistik Dalam Model

Pengujian statistik mutlak harus dilakukan agar model yang dihasilkan

dapat diterima menurut Tamin (2000). Adapun pengujian statistik adalah dengan Uji Korelasi hal ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan model matematis yaitu peubah bebas tidak boleh saling berkorelasi, sedangkan antara peubah bebas dan tidak bebas harus ada hubungan korelasi dengan kuat. Untuk R mendekati 0 tidak ada hubungan korelasi dan Validitas terhadap model dilakukan untuk mengetes tingkat kepercayaan terhadap model yang dihasilkan, Ukuran statistik digunakan yaitu konsep *significance test (t-test dan F-test)* yang memberikan ukuran tingkat keberartian dari faktor yang mempengaruhi atau tidak mempengaruhi dan *goodness-of-fit* yaitu ukuran kesesuaian model ($R - square$).

3. Metode Penelitian

Adapun tahapan-tahapan kegiatan penelitian dalam studi ini dilakukan sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi kondisi moda yang akan diteliti.
- 2) Kondisi yang ada saat ini penggunaan angkutan jalan raya yang mengangkut penumpang antara moda mobil Kijang dan mobil Sedan.
- 3) Studi literatur berupa landasan teori, metode perhitungan yang akan digunakan untuk pengolahan data atau dalam melakukan analisa.
- 4) Formulir survey.
- 5) Estimasi Parameter Model
- 6) Analisa Statistik untuk Validitas Model.
- 7) Analisa Sensitivitas Model.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis Persamaan Linier

Pada model pemilihan moda dengan metode logit biner selisih, fungsi yang digunakan merupakan fungsi yang tidak linear. Formula yang digunakan pada fungsi ini dapat dinyatakan pada Persamaan 3 dan 4 berikut ini :

$$P_{Kij} = \frac{\exp(U_{Kij} - U_{Sdn})}{(1 + \exp(U_{Kij} - U_{Sdn}))} \dots\dots\dots (3)$$

$$P_{Sdn} = 1 - P_{Kij} = \frac{1}{(1 + \exp(U_{Kij} - U_{Sdn}))} \dots\dots\dots (4)$$

Persamaan 3 di atas dapat diubah menjadi Persamaan sebagai berikut :

$$\frac{P_{Kij}}{1 - P_{Kij}} = \exp(U_{Kij} - U_{Sdn}) \dots\dots\dots (5)$$

$$\ln\left(\frac{P_{Kij}}{1 - P_{Kij}}\right) = U_{Kij} - U_{Sdn} \dots\dots\dots (6)$$

dengan,

$$\ln\left(\frac{P_{Kij}}{1 - P_{Kij}}\right) = Y$$

$$(U_{Kij} - U_{Sdn}) = A + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n$$

$$(X_{nKij} - X_{nSdn}) = X_n$$

Persamaan 5 yang merupakan fungsi yang tidak linear diatas dapat disederhanakan atau ditransformasi menjadi fungsi linear $Y = A + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n$. Hasil tranformasi dapat dilihat pada Persamaan 6.

4.2 Analisis Persamaan Fungsi Selisih Utilitas

Analisis yang digunakan untuk memperoleh persamaan fungsi selisih utilitas mobil Kijang dan mobil Sedan yang dikembangkan pada studi ini adalah analisis regresi. Analisis dengan pendekatan regresi dilakukan untuk data *Stated Preference* di mana pilihannya menggunakan pilihan rating yaitu respon individu adalah berupa pilihan terhadap point rating yang disajikan dalam skala semantik, yaitu: 1 = Pasti pilih Kijang, 2 = Mungkin pilih Kijang, 3 = Pilihan berimbang, 4 = Mungkin pilih Sedan, 5 = Pasti pilih Sedan. Skala semantik ini ditransformasikan kedalam skala

numerik (suatu nilai yang menyatakan respon individu terhadap pernyataan pilihan) dengan menggunakan transformasi logit biner, pada probabilitas untuk masing-masing point rating. Nilai skala numerik merupakan variabel tidak bebas pada analisis regresi dan sebagai variabel bebasnya adalah selisih nilai antara atribut mobil Kijang dan mobil Sedan. Adapun proses transformasi dari skala semantik ke dalam skala numerik adalah sebagai berikut:

- Nilai skala probabilitas pilihan yang diwakili oleh point rating 1, 2, 3, 4 dan 5 adalah nilai skala standar yaitu 0,9 ; 0,7 ; 0,5 ; 0,3 dan 0,1.
- Dengan menggunakan transformasi linier model logit biner dapat diperoleh nilai skala numerik untuk masing-masing probabilitas pilihan. Dimana:
 - Untuk point rating 1 dengan nilai probabilitas 0,9 maka nilai skala

numeriknya adalah : $\ln [0,9 / (1 - 0,9)] = 2,1972$.

- Untuk point rating 2 dengan nilai probabilitas 0,7 maka nilai skala numeriknya adalah : $\ln [0,7 / (1 - 0,7)] = 0,08473$
- Untuk point rating 3 dengan nilai probabilitas 0,5 maka nilai skala numeriknya adalah : $\ln [0,5 / (1 - 0,5)] = 0$.
- Untuk point rating 4 dengan nilai probabilitas 0,3 maka nilai skala numeriknya adalah : $\ln [0,3 / (1 - 0,3)] = -0,08473$
- Untuk point rating 5 dengan nilai probabilitas 0,1 maka nilai skala numeriknya adalah : $\ln [0,1 / (1 - 0,1)] = -2,1972$.

4.3 Kompilasi data

Kompilasi data dilakukan terhadap semua responden yang ada berdasarkan jawaban atau pilihan yang diberikan (point rating) pada setiap option yang ditawarkan. Proses kompilasi data ini dilakukan dengan menggunakan program dari Microsoft Excel 2003. Dalam hal ini skala yang digunakan seperti yang pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Skala Numerik

Point Rating	Nilai Transformasi	
	Skala Probabilitas	Skala Numerik
1	0,9	2,1972
2	0,7	0,8473
3	0,5	0,0000
4	0,3	-0,8473
5	0,1	-2,1972

4.4 Uji Signifikan Parameter

- Pengujian Variabel secara Univariabel
 Dalam uji secara individu ini, dilakukan pengujian terhadap $\hat{\beta}_i$ secara individual. Hasil dari pengujian ini akan menunjukkan apakah variabel-variabel layak masuk dalam model atau tidak. Hipotesisnya adalah sebagai berikut:

Ho: $\hat{\beta}_i = 0$ artinya : apabila nilai dari $\hat{\beta}_i = 0$ atau kurang dari 0,05 maka tolak Ho (artinya signifikan)

H1: $\hat{\beta}_i \neq 0$ artinya : apabila nilai dari $\hat{\beta}_i \neq 0$ atau lebih dari 0,05 maka terima H1 (artinya tidak signifikan)

$i=1,2,\dots,k$

$\alpha = 5\%$

$\hat{\beta}_i = X_1, X_2, X_3, X_4$.

Dimana variabel

X1 = Cost (biaya perjalanan)

X2 = Travel Time (waktu perjalanan)

X3 = Headway (jadwal keberangkatan)

X4 = Service Quality (Tingkat Pelayanan)

Sehingga didapat nilai seperti Tabel 2.

Jadi diketahui dari tabel 2 bahwa ada 4 variabel yang signifikan, yaitu variabel Cost (x_1), variabel Time (x_2), variabel Headway (x_3) dan variabel Service Quality (x_4) hal ini diketahui dari nilai $P < \alpha = 5\%$ sehingga keempat variabel masuk dalam model logit multivariabel.

Tabel 2. Uji Variabel Secara Univariabel

Variabel	Coefficients	Standard Error	P-value
Intercept	1,75111225	0,031777281	0
x_1	-0,000559178	1,72974E-05	1,3433E-207*

Tabel 2. (lanjutan)

Variabel	Coefficients	Standard Error	P-value
Intercept	1,75111225	0,031777281	0
x ₁	-0,000559178	1,72974E-05	1,3433E-207*
Variabel	Coefficients	Standard Error	P-value
Intercept	0,285334924	0,05618635	3,9511E-07
x₂	-0,043618078	0,003653874	2,16132E-32*
Variabel	Coefficients	Standard Error	P-value
Intercept	0,213967629	0,029521829	4,91316E-13
x ₃	-0,022348069	0,00073518	9,0124E-186*
Variabel	Coefficients	Standard Error	P-value
Intercept	0,389806149	0,025257997	1,75985E-52
x ₄	0,052253864	0,001715943	2,2778E-186*

Ket : (*) Signifikan pada $\alpha = 5\%$

Tabel 3 Uji Variabel Signifikan Multivariabel

Variabel	Coefficients	Standard Error	P-value
Intercept	-0,08676	0,048647	0,074563
x ₁	-0,00056	1,31E-05	0*
x ₂	-0,04303	0,002542	1,68E-62*
x ₃	-0,0223	0,00055	0*
x ₄	0,052254	0,001285	0*

- Pengujian Variabel secara Multivariabel

Pada pengujian ini semua variabel prediktor yang memenuhi syarat uji univariabel pada moda Kijang dan moda Sedan dimasukkan secara keseluruhan.

Pengujian model secara serentak:

Hipotesis :

Ho: $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ artinya nilai dari $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k$ sama dengan 0 atau kurang dari 0,05 maka tolak Ho (artinya signifikan)

H₁: paling sedikit ada satu $\beta_k \neq 0$, $k = 1, 2, \dots, 5$ artinya nilai dari β_k tidak sama dengan 0 atau lebih dari 0,05 maka terima H₁ (artinya tidak signifikan)

Dari Tabel 3. tampak bahwa nilai $p\text{-value} = 0,000 < 5\%$ pada pengujian dengan menggunakan tingkat signifikan $\alpha = 5\%$ sehingga Ho ditolak. Dengan kata lain terdapat satu atau lebih variabel berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon.

Tabel 4. Matriks Korelasi Antara Variabel Bebas dengan Variabel tidak bebas untuk semua atribut (Kijang dengan Sedan)

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y
X ₁	1				0.42291
X ₂	0	1			-0.16984
X ₃	0	0.005673	1		0.40186
X ₄	0	0	0	1	0.402453
Y	0.42291	-0.16984	0.40186	0.402453	1

Sumber: Hasil Uji Statistik

Dimana:

X₁ = Selisih nilai atribut Cost antara Kijang dan Sedan

X₂ = Selisih nilai atribut Time antara Kijang dan Sedan

X₃ = Selisih nilai atribut Headway antara Kijang dan Sedan

X₄ = Selisih nilai atribut Kualitas Pelayanan dalam kendaraan antara Kijang dan Sedan

Y = Nilai skala numerik

4.5 Analisis Korelasi

Uji korelasi untuk mengetahui seberapa besar hubungan antar variabel-variabel bebas terhadap variabel tidak bebas. Adapun hasil uji korelasi terhadap persamaan linier fungsi selisih utilitas pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil pengamatan dari matriks korelasi dari Tabel 4 dapat diambil kesimpulan tidak ada masalah multikolinier antar variabel bebas, dimana nilai korelasi antar variabel bebas (<0,6), sehingga semua variabel bebas tersebut dapat dipergunakan bersama-sama tanpa ada kemungkinan masalah kolinieritas.

4.6 Alternatif Persamaan Fungsi Selisih Utilitas Dan Kalibrasi

Persamaan fungsi selisish utilitas mobil Kijang dan mobil Sedan yang digunakan dalam model pemilihan moda pada studi ini adalah persamaan linier. Bentuk umum dari persamaan linier empat atribut adalah sebagai berikut:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

Di mana:

y = utilitas (mobil Kijang dan mobil Sedan)

x = Cost (selisih biaya perjalanan antara Kijang dan Sedan)

x₂ = Time (selisih waktu tempuh perjalanan antara Kijang dan Sedan)

x₃ = Headway (selisih frekwensi keberangkatan antara Kijang dan Sedan)

x₄ = Kualitas Pelayanan (selisih Tingkat Kualitas pelayanan antara Kijang dan Sedan)

a = konstanta

b = parameter model

Selanjutnya akan dibuat beberapa alternatif persamaan yang dapat dibentuk dari persamaan umum tersebut, kemudian dipilih satu persamaan yang merupakan persamaan fungsi selisih utilitas terbaik dari hasil kalibrasi dari beberapa alternatif yang dibentuk. Berdasarkan uji statistik terhadap masing – masing alternatif persamaan maka persamaan fungsi selisih utilitas yang terpilih adalah alternatif – 15 dengan parameter memiliki nilai konstanta yang kecil, nilai F-stat yang terbesar dan nilai R² yang terbesar.

4.7 Persamaan Model

Berdasarkan uji statistik terhadap masing – masing alternatif persamaan maka persamaan fungsi selisih utilitas yang terpilih adalah alternatif – 15 dengan parameter memiliki nilai konstanta yang kecil, nilai F-stat yang terbesar dan nilai R² yang terbesar. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Model pemilihan moda angkutan penumpang antar kota antara moda mobil Kijang dan mobil Sedan untuk rute Palu-Donggala yang diperoleh dalam studi ini adalah Model Logit Biner dengan fungsi utilitas antara mobil Kijang dan Sedan dalam bentuk persamaan linier. Persamaan model pemilihan moda hasil analisa sebagai berikut:

- Probabilitas pemilihan moda mobil Kijang adalah:

$$P_{Kijang} = \frac{\exp(U_{Kijang} - U_{Sedan})}{(1 + \exp(U_{Kijang} - U_{Sedan}))}$$

- Dan probabilitas pemilihan moda mobil Sedan adalah:

$$P_{Sedan} = 1 - P_{Kijang} = \frac{1}{(1 + \exp(U_{Kijang} - U_{Sedan}))}$$

Dengan persamaan model selisih utilitas mobil Kijang dan mobil Sedan adalah:

$$(U_{Kjg} - U_{sdn}) = -0,08676 - 0,00056X_1 - 0,04303X_2 - 0,0223X_3 + 0,052254X_4$$

Dimana:

$$X_1 = \Delta \text{ Cost (selisih biaya perjalanan antara Kijang dan Sedan)}$$

$$X_2 = \Delta \text{ Time (selisih waktu tempuh perjalanan antara Kijang dan Sedan)}$$

$$X_3 = \Delta \text{ Headway (selisih frekwensi keberangkatan antara Kijang dan Sedan)}$$

$$X_4 = \Delta \text{ Service Quality (selisih Tingkat pelayanan antara Kijang dan Sedan)}$$

4.8 Pengujian Terhadap Koefisien Regresi Secara Parsial (t-test)

Pengujian hipotesis terhadap koefisien regresi secara parsial (*t-test*) dilakukan untuk memastikan pengaruh masing – masing atribut dalam persamaan selisih utilitas secara individu. Uji t merupakan uji hipotesis untuk menguji signifikan konstanta dan variabel dependen.

Contoh perhitungan menggunakan atribut cost dapat dilihat sebagai berikut:

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan pengaruh sebagai berikut :

Dengan membandingkan F tabel dengan F hitung:

$$F \text{ tabel} = 2,37, F \text{ hitung} = 1353.888$$

Jadi, F hitung > F tabel, maka H₀ ditolak

Dengan membandingkan T tabel dengan T hitung:

$$T \text{ tabel} = 1,645, T \text{ hitung} = -42,7341$$

(Pengujian dua arah (Uji 1 arah))

Jadi, T hitung < - (T tabel), maka H₀ ditolak

Dengan melihat nilai probabilitas (P-Value) :

$$P\text{-value} = 0,000$$

$\alpha = (100\%-95\%) \rightarrow 5\% = 0,05$ (dengan tingkat kepercayaan 95 %).

Dengan melihat Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa semua atribut yaitu: Cost, mempengaruhi utilitas pemilihan moda, hal ini ditunjukkan dengan hasil pengujian hipotesis yang menolak H₀ atau terima H₁.

Tabel 5. Hasil Uji t antara Mobil Kijang dengan Mobil Sedan

Model	F - hitung	T-hitung	P-Value	Keputusan
Cost	1353.888	-42.7341	0,000	H0 ditolak
Travel time		-16.9313	1.68E-62	H0 ditolak

Tabel 5. Hasil Uji t antara Mobil Kijang dengan Mobil Sedan (lanjutan)

Headway		-40.5098	0,000	H0 ditolak
Service Quality		40.66682	0,000	H0 ditolak
T-tabel			1,645	
F-tabel			2,37	

Sumber : Hasil Uji Statistik

Tabel 6. Nilai selisih utilitas dan probabilitas (antara Kijang dengan Sedan)

Nilai Rata-rata selisih Atribut				(Ukrg-Usdn)	PKjg
Δ Cost	Δ travel time	Δ headway	Service Quality		
1500	-14.375	-31.25	10	0.91234479	0.71

Sumber: Hasil Uji Statistik.

Tabel 7. Nilai Elastisitas Langsung

Elastisitas Langsung			
Δ Cost	Δ travel time	Δ headway	Service Quality
-0.24032387	0.17724506	0.19962585	0.14971791

Sumber: Hasil Uji Statistik

Tabel 8. Nilai Elastisitas Silang

Elastisitas Silang			
Δ Cost	Δ travel time	Δ headway	Service Quality
0.59844359	-0.4413676	-0.49709922	-0.37282074

Sumber: Hasil Uji Statistik

4.9. Pengujian Pengaruh Atribut Secara Bersama (F-test)

Pengujian hipotesis terhadap variasi nilai utilitas (F-test) dilakukan untuk memastikan pengaruh semua atribut yang terdapat dalam persamaan selisih utilitas secara bersama-sama.

Dari uji Anova atau F-test dengan memasukkan semua atribut, didapat F hitung sebesar 1353,888 dengan tingkat signifikan 0,000. Karena probabilitas (0,000) lebih kecil dari 0,05, dapat dinyatakan bahwa atribut cost, travel time, headway dan service quality berpengaruh terhadap selisih utilitas kedua moda tersebut.

4.10. Pengukuran Prosentase Pengaruh Semua Atribut (R^2)

Prosentase pengaruh semua atribut terhadap utilitas pemilihan moda ditunjukkan oleh besarnya koefisien determinasi (R^2). Misalnya nilai R^2 persamaan regresi = 0,53038 artinya pengaruh semua atribut terhadap perubahan utilitas pada model ini adalah sebesar 53,04% dan sisanya 56.96% dipengaruhi atribut lain yang tidak dipertimbangkan dalam model ini.

Dari semua alternatif persamaan yang ada, alternatif -15 memiliki nilai R^2 yang terbesar yaitu 0,530388 dan diikuti oleh

alternatif -13 sebesar 0,0,502312 dan alternatif -12 sebesar 0,369667.

- Elastisitas Model

Dengan menggunakan nilai rata-rata tersebut, maka berdasarkan formulasi model yang ada nilai utilitas dan probabilitas pemilihan mobil Sedan untuk masing-masing model dapat dilihat pada Tabel 6.

Dengan diperolehnya nilai probabilitas moda mobil Kijang, maka elastisitas terhadap berbagai atribut, nilai elastisitas langsung pada nilai rata-rata atribut diperoleh untuk $\Delta\text{Cost} = -0.24032387$, $\Delta\text{travel time} = 0.17724506$, $\Delta\text{headway} = 0.19962585$, $\text{Service Quality} = 0.14971791$, sedang nilai elastisitas silang diperoleh untuk $\Delta\text{Cost} = 0.59844359$, $\Delta\text{travel time} = -0.4413676$, $\Delta\text{headway} = -0.49709922$, $\text{Service Quality} = -0.37282074$.

Berdasarkan hasil perhitungan elastisitas langsung dan elastisitas silang di atas maka dapat diterjemahkan sebagai berikut:

- 1) Atribut COST merupakan atribut yang paling sensitif mempengaruhi pemilihan moda. Hal ini terlihat dari nilai elastisitasnya yang lebih besar dari nilai elastisitas atribut lainnya.
- 2) Atribut TRAVEL TIME, HEADWAY dan SERVICE QUALITY pada elastisitas langsung bertanda positif artinya bila terjadi peningkatan dalam waktu tempuh (waktu tempuh lebih cepat), jadwal keberangkatan (frekwensi keberangkatan dipercepat) dan tingkat pelayanan (menjadi lebih baik) pada mobil Kijang, maka akan terjadi peningkatan probabilitas pemilihan moda mobil Kijang. Hal yang sebaliknya terjadi pada atribut COST, tanda negatif menunjukkan bahwa bila terjadi peningkatan biaya perjalanan (menjadi lebih mahal) pada mobil Kijang maka akan mengakibatkan penurunan probabilitas pemilihan moda mobil Kijang.

- Sensitivitas Model

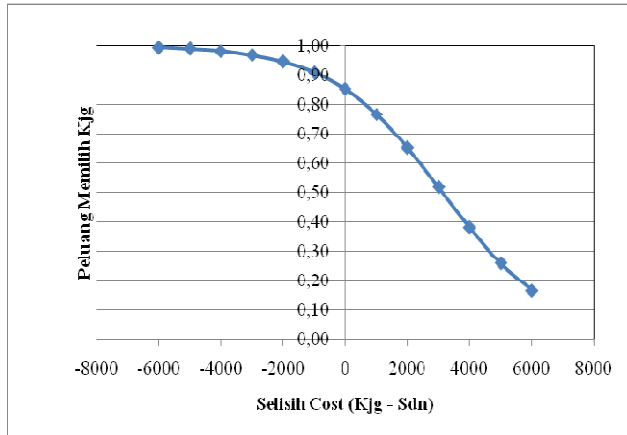
Sensitivitas model dimaksudkan untuk memahami perubahan nilai probabilitas pemilihan mobil Kijang seandainya dilakukan perubahan nilai atribut pelayanannya secara gradual. Untuk menggambarkan sensitivitas ini dilakukan perubahan atribut berikut terhadap model pada masing-masing kelompok, yaitu:

- 1) Biaya perjalanan dikurangi atau ditambah
- 2) Waktu perjalanan diperlambat atau dipercepat
- 3) Headway antar keberangkatan dipercepat atau diperlambat
- 4) Tingkat pelayanan dikurangi atau ditambah

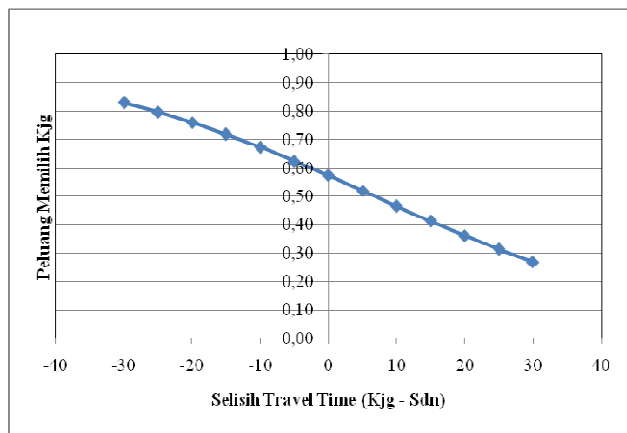
Analisa sensitivitas terhadap atribut dari salah satu perubahan dilakukan dengan menganggap bahwa dengan perubahan ini tidak mempengaruhi atribut lainnya, atau pengaruh balik (feedback effect) tidak diperhitungkan.

Berdasarkan analisis sensitivitas terhadap perubahan Cost sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1, maka dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

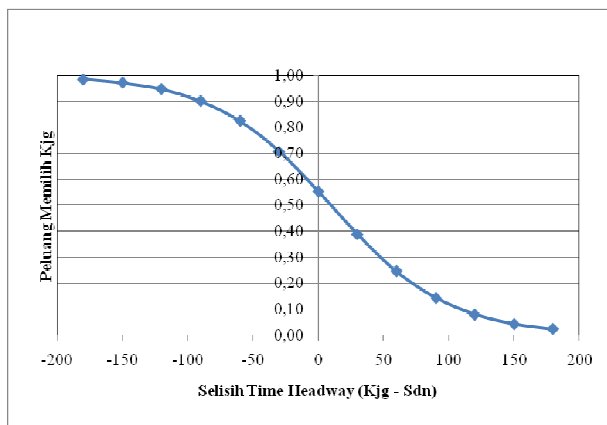
- a. Memperlihatkan arah kemiringan garis yang menunjukkan arah kemiringan negatif, yaitu menyatakan bahwa semakin besar selisih perbedaan biaya akan memperkecil probabilitas memilih mobil Kijang.
- b. Dengan hanya memperhatikan perubahan selisih biaya (cost), dapat dijelaskan bahwa pada kondisi selisih biaya perjalanan Rp 1.500 probabilitas peluang memilih mobil Kijang masih lebih besar dari probabilitas peluang memilih mobil Sedan. apalagi pada kondisi dengan selisih 0 (atau pada saat biaya perjalanan sama) maka responden tetap memilih mobil Kijang. Hal ini membuktikan bahwa moda mobil Kijang lebih diminati dibanding dengan moda Sedan.



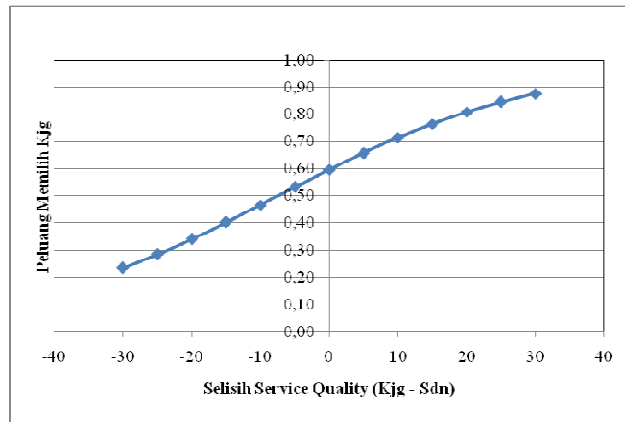
Gambar 1. Grafik Sensitivitas Model Terhadap Perubahan Atribut Cost



Gambar 2. Grafik Sensitivitas Model Terhadap Perubahan Atribut Travel Time



Gambar 3. Grafik Sensitivitas Model Terhadap Perubahan Atribut Headway



Gambar 4. Grafik Sensitivitas Model Terhadap Perubahan Atribut Service Quality

Berdasarkan analisis sensitivitas terhadap perubahan Travel Time sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2, maka dapat dijelaskan beberapa hal sebagai berikut:

- Memperlihatkan arah kemiringan garis yang menunjukkan arah kemiringan negatif, yaitu menyatakan bahwa semakin besar selisih waktu tempuh perjalanan akan memperkecil probabilitas pemilihan mobil Kijang.
- Dengan hanya memperhatikan perubahan selisih waktu tempuh perjalanan (travel time), dapat dijelaskan bahwa probabilitas peluang memilih mobil Kijang akan lebih besar dari probabilitas memilih mobil Sedan bila selisih waktu tempuh lebih kecil dari 5 menit.

Berdasarkan analisis sensitivitas terhadap perubahan Headway sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3, maka dapat dijelaskan beberapa hal sebagai berikut:

- Memperlihatkan arah kemiringan garis yang menunjukkan arah kemiringan negatif, yaitu menyatakan bahwa semakin besar selisih frekwensi keberangkatan akan memperkecil probabilitas memilih mobil Kijang.

- Dengan hanya memperhatikan perubahan selisih frekwensi keberangkatan (headway), dapat dijelaskan bahwa probabilitas peluang memilih mobil Kijang akan lebih besar dari probabilitas memilih mobil Sedan bila selisih frekwensi keberangkatan lebih kecil dari 30 menit.

Berdasarkan analisis sensitivitas terhadap perubahan Service Quality sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4, maka dapat dijelaskan beberapa hal sebagai berikut:

- Memperlihatkan arah kemiringan garis yang menunjukkan arah kemiringan positif, yaitu menyatakan bahwa semakin besar selisih tingkat pelayanan didalam kendaraan akan memperbesar probabilitas memilih mobil Kijang.
- Dengan hanya memperhatikan perubahan selisih tingkat pelayanan didalam kendaraan (service quality), dapat dijelaskan bahwa pada saat kondisi selisih 0 persen pun (atau pada saat tingkat pelayanan sama) maka probabilitas peluang memilih mobil Kijang masih lebih besar dari probabilitas memilih mobil Sedan. Hal ini membuktikan bahwa moda mobil Kijang lebih diminati dibanding dengan moda Sedan.

Tabel 9. Probabilitas pemilihan moda sebelum perubahan Cost

Nilai Rata-rata selisih Atribut				(Ukkg-Usdn)	PKjg	Psdn
Δ Cost	Δtravel time	Δheadway	Service Quality			
1500	-14.375	-31.25	10	0.91234479	0.71	0,29

Tabel 10. Probabilitas pemilihan moda setelah perubahan Cost

Nilai Rata-rata selisih Atribut				(Ukkg-Usdn)	PKjg	Psdn
Δ Cost	Δtravel time	Δheadway	Service Quality			
1000	-14.375	-31.25	10	1.19193394	0.77	0,23
500	-14.375	-31.25	10	1.4715231	0.81	0,19

4.11 Aplikasi Model

Model pemilihan moda yang telah dihasilkan selanjutnya akan dicoba untuk diaplikasikan akibat perubahan Cost.

- 1) Cost berubah berdasarkan selisih mobil Kijang dan mobil Sedan yang semula Rp. 1.500 menjadi Rp. 1000 dan Rp 500.
- 2) Travel Time, Headway dan Service Quality diasumsikan tetap tidak ada perubahan.

Dengan asumsi - asumsi tersebut akan dilihat bagaimana dampak dengan perubahan selisih Cost terhadap probabilitas pengguna jasa mobil Kijang dan mobil Sedan, sehingga akan diketahui apakah akan terjadi peningkatan atau penurunan probabilitas pemilihan moda baik moda Kijang maupun moda Sedan. Hasil analisis dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10 untuk Kijang dan Sedan.

Dari Tabel 9 - Tabel 10 dapat disimpulkan sebagai berikut :

Pada saat kondisi selisih cost 1500 Probabilitas yang memilih Kijang sebesar 0,71 sedangkan probabilitas memilih Sedan sebesar 0,29

Pada saat kondisi selisih cost 1000 Probabilitas yang memilih Kijang mengalami peningkatan sebesar 0,77

sedangkan probabilitas memilih Sedan mengalami penurunan menjadi 0,23.

Dan saat kondisi selisih cost 500 Probabilitas yang memilih Kijang mengalami peningkatan sebesar 0,81 sedangkan probabilitas memilih Sedan mengalami penurunan menjadi 0,19.

5. Kesimpulan

- 1) Berdasarkan analisis uji statistik bahwa faktor biaya perjalanan, waktu tempuh perjalanan, jadwal keberangkatan serta tingkat pelayanan merupakan faktor – faktor yang signifikan mempengaruhi pemilihan moda antara mobil Kijang dan mobil Sedan.
- 2) Model pemilihan moda dalam studi ini adalah menggunakan Model Logit Biner dengan fungsi selisih utilitas mobil kijang dan mobil sedan dalam bentuk persamaan linier. Dari hasil analisis didapat persamaan model logit binomial antara mobil Kijang dan mobil Sedan adalah sebagai berikut:

$$P_{Kjg} = \frac{\exp(-0,08876 - 0,00056X_1 - 0,04202X_2 - 0,0222X_3 + 0,05225X_4)}{1 + \exp(-0,08876 - 0,00056X_1 - 0,04202X_2 - 0,0222X_3 + 0,05225X_4)}$$

$$P_{Sdn} = \frac{1}{1 + \exp(-0,08876 - 0,00056X_1 - 0,04202X_2 - 0,0222X_3 + 0,05225X_4)}$$

Dimana:

- $X_1 = \Delta$ Cost (selisih biaya perjalanan antara Kijang dan Sedan)
 $X_2 = \Delta$ Time (selisih waktu tempuh perjalanan antara Kijang dan Sedan)
 $X_3 = \Delta$ Headway (selisih jadwal keberangkatan antara Kijang dan Sedan)
 $X_4 = \Delta$ Service Quality (selisih Tingkat pelayanan antara Kijang dan Sedan)

- 3) Dari hasil analisis sensitivitas model dapat diketahui bahwa semakin kecil selisih faktor Cost, Travel Time dan Headway antara moda mobil Kijang dan mobil Sedan, maka akan memperbesar probabilitas pemilihan mobil Kijang, kecuali pada faktor Service Quality diketahui bahwa semakin besar selisihnya maka akan memperbesar probabilitas pemilihan mobil Kijang
- 4) Hasil analisis aplikasi model menunjukkan bahwa probabilitas yang memilih mobil Kijang mengalami peningkatan yang cukup signifikan dan probabilitas yang memilih mobil Sedan mengalami penurunan.

6. Daftar Pustaka

- Iriawan, N, Astuti, S.P, Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Sugiyono, (2005), *Statistika untuk Penelitian*, Penerbit Alfabeta Bandung.
- Permain, D and Swanson, J (1991), *Stated Preference Techniques: A Guide to Practice*, Steer Davies Gleave and Haque Consulting Group, London.
- Tamin, O.Z, (2000), *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Edisi ke-2, Penerbit ITB Bandung.
- Walpole, R.E, dan Myers, R.H, (1995), *Ilmu peluang dan Statistika untuk*

Insinyur dan Ilmuwan, Edisi ke- 4, Institut Teknologi Bandung 1995.

Willumsen, L.G, dan Ortuzar, J.D, (1994), *Modelling Transport Second Edition*, John Wiley and Sons Ltd, London.