

JPPI, 1 (1), Agustus 2022

Sistem Transportasi Penumpang Untuk Rute Yogyakarta – Bandara Yogyakarta International Airport Kulon Progo

Hadi Yudariansyah¹, Widayat^{1,2}, Sulardjka^{1,3}¹ Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,² Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro³ Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Pemilihan moda transportasi antara kereta api dan bus damri bagi penumpang rute Yogyakarta – Bandara International Airport menjadi pertimbangan dan alasan yang mendasari pelaku perjalanan dalam memilih moda transportasi pada rute yang sama. Tujuan dari karya ilmiah ini adalah untuk memperoleh karakteristik pengguna moda kereta api dan bus Damri rute Kota Yogyakarta-Bandara Yogyakarta International Airport, menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi konsumen dalam pemilihan moda, mengetahui moda transportasi yang dipilih konsumen melalui model dan probabilitas pemilihan moda antara kereta api dan bus Damri pada rute yang ditinjau, serta mengetahui sensitivitas model dari respon pengguna terhadap perubahan dari salah satu atribut perjalanan yang mendukung utilitas pemilihan moda. Pengumpulan data dan informasi dari responden dilakukan melalui survei dan wawancara analisa dengan model pemilihan moda menggunakan logit binomial dan estimasi parameter model dengan analisa regresi. Dari hasil analisa diperoleh bahwa faktor-faktor pemilihan moda KA dan Bus Damri dengan faktor selisih biaya perjalanan, selisih waktu tempuh perjalanan, selisih waktu keterlambatan keberangkatan dan selisih waktu ke terminal /stasiun. Uji statistik secara signifikan menunjukkan bahwa keempat faktor tersebut mempengaruhi responden dalam memilih moda. Analisa elastisitas menunjukkan nilai rata-rata selisih probabilitas pemilihan moda dengan kondisi saat ini diperoleh probabilitas kereta api (P_{KA}) sebesar 70.09%, sedangkan variabel atribut perjalanan yang paling sensitif adalah keterlambatan keberangkatan. Dari analisis sensitivitas dapat diketahui bahwa semakin kecil selisih biaya perjalanan, waktu tempuh, waktu keterlambatan keberangkatan, dan waktu akses antara moda Kereta Api Bandara YIA dan Bus Damri, maka akan semakin memperbesar probabilitas memilih moda Kereta Api Bandara YIA.

Kata kunci: kereta api, bus, pemilihan moda, biaya, waktu, akses

Abstract

The passenger transportation system on the Yogyakarta route – International Airport between train and Damri bus become a consideration and a reason for the passengers in selecting the transportation modes on the same route. The purpose of this Journal is to obtain the characteristics of the train and bus users on Yogyakarta City route -Yogyakarta International Airport, to determine the factors that affect the consumers in selecting the transportation mode, to know what transportation mode that the consumers choose through the model and probability in selecting the modes between train and Damri bus on the route reviewed, as well as to find out the model sensitivity of the user's response to the change of one of the mode transportation's attributes that supports the utility of the modes selection. The collecting of the data and the information from the respondents were done through the survey and the analysis interviewing with the model of the mode selection using binomial logit and the model of parameter estimation with regression analysis. The analysis results obtained the selection factors of train and Damri bus modes with the difference in travel cost, the difference in travel time, the difference in departure delay

time and the time difference to terminal / station. Statistical test results found that these four factors significantly influenced respondents in choosing transportation modes. The results of the elasticity analysis with the average difference in probability of selection of modes with current conditions obtained a probability of train (P_{KA}) of 70.09%, while from the results of sensitivity analysis can be seen that the most sensitive variable of travel attributes is the delay of departure. The results of sensitivity analysis found that the smaller the difference in travel costs, travel time, time of delay in departure, and the access time between the YIA Airport Train and Damri Bus modes, it will increase the probability of choosing the YIA Airport Train mode.

Keywords: train, bus, mode selection, cost, time, access.

Pendahuluan

Latar belakang alasan dan pertimbangan yang mendasari pelaku perjalanan dalam melakukan pemilihan pada kedua moda transportasi tersebut. Kompetisi yang terjadi antara kedua moda adalah sangat dipengaruhi oleh karakteristik dan keandalan dari moda yang bersangkutan. Untuk melakukan suatu upaya perbaikan dan peningkatan pelayanan dari moda transportasi tersebut, tentunya harus diketahui perilaku pelaku perjalanan terlebih dahulu.

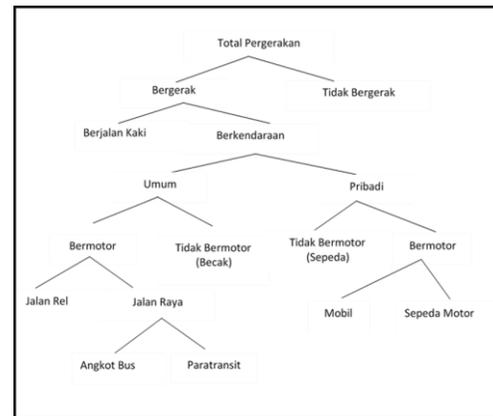
Berdasarkan kondisi-kondisi tersebut di atas, maka dirasa perlu melakukan penelitian tentang pemilihan moda transportasi untuk rute Yogyakarta - Kulonprogo dengan tugas akhir berjudul "Sistem Transportasi Penumpang Untuk Rute Yogyakarta – Bandara Yogyakarta International Airport Kulonprogo)".

Pemilihan moda salah satu bagian dari proses *Travel Demand Modelling* yang memegang peranan kunci dari angkutan umum dalam kebijakan transportasi. Menurut Papacostas (1997), dalam berbagai situasi perjalanan, pelaku perjalanan dapat memilih 1(satu) atau lebih diantara beberapa moda angkutan yang tersedia. Papacostas (1987) menyatakan bahwa perilaku pelaku perjalanan dalam memilih moda angkutan ditentukan oleh 3 (tiga) faktor, yaitu :

1. Karakteristik pelaku perjalanan
2. Karakteristik perjalanan, dan
3. Karakteristik sistem transportasi

Sementara ini, kondisi yang ada di negara sedang berkembang prosentasi golongan *captive user* lebih banyak dibandingkan dengan *choice user*.

Di Indonesia sendiri, Tamin (2000) mengasumsikan proses pemilihan moda melalui pendekatan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Proses Pemilihan Moda di Indonesia (Tamin, 2000)

Gambar 1. tersebut merupakan *decision tree* (pohon keputusan) dari pelaku perjalanan sebagai langkah-langkah dalam pemilihan moda.

Dalam hal ini, konsumen lebih menekankan pada nilai dari sekumpulan atribut yang ditawarkan oleh barang atau jasa (*a bundle of attribut*) dan bukan pada barang atau jasa itu sendiri. Nilai dari setiap atribut tersebut yang dinamakan sebagai utilitas, dan dalam melakukan penilaian konsumen dianggap selalu bertindak rasional. Dengan *choice model* sebagai berikut :

1. Probit Model

Merupakan salah satu model untuk memilih moda yang berbeda, mampu menganalisis time series data dan menangkap atribut-atribut serta *error* pada data (Daganzo dalam Ghareib, 1996).

2. Logit Model

Jika P_i adalah probabilitas memilih moda A, maka persamaan berikut ini dapat menjelaskan logit model :

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = B_1 + B_2\text{Tarif} + B_3\text{Ketepatan Waktu} + B_4\text{Kenyamanan} + B_5\text{Tiket} + \text{Accses} + \epsilon_i \dots (1)$$

Misalkan P_i , adalah probabilitas memilih moda A sehingga $1-P_i$ adalah probabilitas untuk memilih moda bukan A perbandingan antara $P_i / (1-P_i)$ dinamakan rasio perbedaan yang menunjukkan besarnya perbedaan antara memilih A dan tidak memilih A. Log natural dari

rasio perbedaan disebut *logit model*.

Dalam studi ini perilaku pemilihan moda angkutan penumpang yang diteliti adalah antara moda kereta api dan bus. Dengan 2 alternatif moda yang diperbandingkan, maka dapat ditulis persamaan sebagai berikut :

- Probabilitas pengguna moda 1 :

$$P_{KA} = \frac{\exp(U_{KA} - U_{Bus})}{1 + \exp(U_{KA} - U_{Bus})} \quad ..(2)$$

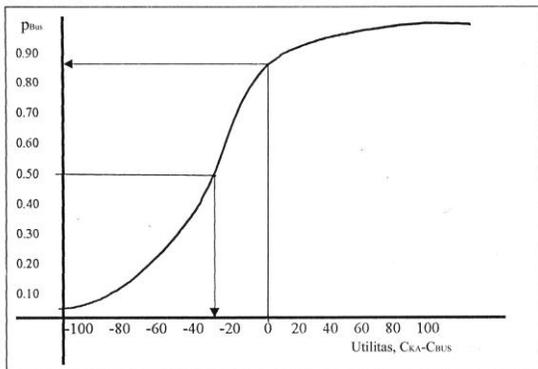
- Probabilitas pengguna moda 2 :

$$P_{Bus} = 1 - P_{KA} = \frac{1}{1 + \exp(U_{KA} - U_{Bus})} \quad ..(3)$$

dengan :

- P_{KA} = peluang pemilihan moda kereta api
- P_{Bus} = peluang pemilihan moda bus
- U_{KA} = utilitas pemilihan moda kereta api
- U_{Bus} = utilitas pemilihan moda bus

Gambar 2 memperlihatkan probabilitas pemilihan moda dengan fungsi selisih utilitas antara satu moda dengan moda lain dalam bentuk model



Gambar 2. Model Logit-Binomial-Selisih (Tamin, 2000)

Probabilitas individu memilih kereta api (P_{KA}) merupakan fungsi perbedaan utilitas antara kedua moda. Fungsi utilitas diasumsikan linier, maka perbedaan utilitas dapat diekspresikan dalam bentuk perbedaan jumlah n atribut yang relevan diantara kedua moda, yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$U_{KA} - U_{Bus} = a_0 + a_1(X_{1,KA} - X_{1,Bus}) + a_2.(X_{2,KA} - X_{2,Bus}) + a_3.(X_{3,KA} - X_{3,Bus}) + \dots + a_n (X_{n,KA} - X_{n,Bus}) \quad ..(4)$$

Analisis pengolahan data diperlukan untuk mendapatkan hubungan kuantitatif antara atribut dan respon individu yang diekspresikan dalam skala simantik dengan perumusan model, dimana :

$U_{KA} - U_{Bus}$ = Respon individu terhadap pernyataan pilihan

a_0 = Konstanta

$a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ = Koefisien estimasi masing- masing atribut yang ditentukan melalui *Multiple Linier regression*

$(X_{n,KA} - X_{n,Bus})$ = Perbedaan parameter antara moda Kereta Api dan moda Bus.

Dengan cara yang lain, nilai utilitas sebagai respon individu dapat dinyatakan dalam bentuk probabilitas memilih moda tertentu, seperti yang diberikan pada persamaan berikut ini :

$$\text{Ln} [P_{KA} / (1 - P_{KA})] = a_0 + a_1.(X_{1,KA} - X_{1,Bus}) + a_2.(X_{2,KA} - X_{2,Bus}) + a_3.(X_{3,KA} - X_{3,Bus}) + \dots + a_n.(X_{n,KA} - X_{n,Bus}) \quad ..(5)$$

Sehingga dari persamaan (2.3) dan (2.4) dapat dirumuskan bentuk transformasi sebagai berikut :

$$U_{KA} - U_{Bus} = \text{Ln} [P_{KA} / (1 - P_{KA})] \quad \dots (6)$$

Bentuk transformasi ini selanjutnya disebut sebagai transformasi linier model logit biner atau dikenal sebagai transformasi Berkson–Theil.

Teknik *Stated Preference* merupakan suatu pendekatan kepada responden dalam memilih alternatif terbaiknya dengan membuat suatu alternatif hipotesa situasi (*hypothetical situation*). Karakteristik utama dari teknik *stated preference* ini adalah :

1. Didasarkan pada pernyataan responden tentang bagaimana respon mereka terhadap alternatif hipotesa yang ditawarkan.
2. Setiap pilihan dinyatakan sebagai "*paket atribut*".
3. Peneliti membuat alternatif hipotesa sedemikian rupa sehingga pendapat masing-masing individu pada setiap atribut dapat diestimasi.
4. Alat *interview* yang berupa kuisioner harus memberikan alternatif hipotesa yang dapat dimengerti oleh responden, tersusun rapi dan rasional.
5. Responden menyatakan pendapatnya terhadap alternatif pilihan (*option*) dengan cara *rating*, *ranking* atau *choice* pendapat terbaiknya dari sepasang atau sekelompok pernyataan dalam kuisioner.
6. Respon yang berupa jawaban yang diberikan oleh masing-masing individu dianalisis untuk mendapatkan ukuran secara kuantitatif dengan cara transformasi terhadap hal-hal yang paling (reaktif) pada setiap atribut.

Dalam analisis *Stated Preference*, metode regresi digunakan untuk pilihan *rating*. Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hubungan kuantitatif antara sekumpulan atribut dan respon individu. Dalam hal ini diperlukan proses

transformasi dalam mengubah data yang bersifat kualitatif menjadi data yang bersifat kuantitatif yang diperlukan dalam analisis. Hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk persamaan linier sebagai berikut :

$$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_k \cdot x_k \quad \dots (7)$$

dengan :

- y = respon individu
- a₀ = konstanta
- a₁, a₂, a_k = parameter model
- x₁, x₂, x_k = atribut dari model

Pengujian ini untuk memastikan pengaruh masing-masing atribut yang terdapat dalam persamaan secara individu terhadap utilitas pemilihan moda, yaitu dengan melakukan pengujian hipotesis terhadap koefisien regresi secara parsial (*t-test*). Secara umum analisa hipotesa dari validasi model adalah :

- Hipotesis : H₀ = Koefisien regresi tidak signifikan;
H₁ = Koefisien regresi signifikan

- Jika t_{hitung} < t_{tabel}, maka H₀ diterima ; t_{hitung} > t_{tabel}, maka H₀ ditolak

Penentuan nilai t-kritis dalam pengujian hipotesis terhadap koefisien regresi ditentukan dengan menggunakan tabel distribusi-t dengan memperhatikan *level of significant* (α) dan *degree of freedom* (v) = n – (k+1), dimana n = jumlah observasi dan k = jumlah atribut.

Memastikan pengaruh seluruh atribut yang terdapat dalam persamaan secara simultan terhadap utilitas pemilihan moda, dengan melakukan pengujian hipotesa terhadap variasi nilai utilitas (*F-test*). Pada uji ini juga hanya dapat dilihat dari nilai signifikansi F_{hitung}, jika < 0.05 maka model regresi bisa dipakai (mempengaruhi utilitas pemilihan moda).

Mengetahui seberapa besar prosentase pengaruh atribut terhadap utilitas pemilihan moda, yang ditunjukkan oleh besarnya koefisien determinasi (R²). Nilai Koefisien (R²) diharapkan untuk persamaan model yang baik adalah 1,0.

Kegunaan dari elastisitas model dalam kaitannya dengan pemilihan moda adalah memberikan informasi dari model yang diperoleh dengan cara mengukur sensitivitas respon pengguna moda terhadap variabel bebas.

Elastisitas dibagi 2, yaitu :

1. Elastisitas Langsung (*Direct Elasticity*)

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

2. Elastisitas Silang (*Cross Elasticity*)

Elastisitas silang mengukur persentase perubahan dalam probabilitas pemilihan moda sebagai hasil perubahan persentase yang diberikan dalam fungsi utilitas alternatif moda yang ditentukan.

Dengan cara yang sama elastisitas silang dapat dirumuskan :

$$\frac{E_j}{x_{kni}} = \frac{\partial P_{ji}}{\partial x_{kni}} \cdot \frac{x_{kni}}{P_{ji}} = -\beta_{kni} \cdot x_{kni} \cdot P_{kj} \quad \dots (8)$$

Dalam pemilihan moda dengan menggunakan model logit binomial dengan 2 alternatif moda yang diberikan, elastisitas yang diterapkan adalah dalam bentuk selisih nilai atribut kedua moda yaitu kereta api dan bus.

Perumusan untuk elastisitas langsung yaitu elastisitas pemilihan kereta api terhadap perubahan selisih nilai atribut ke-n adalah :

$$\frac{E_{KA}}{(X_{nKA} - X_{nBus})} = \beta_n \cdot (X_{nKA} - X_{nBus}) \cdot (1 - P_{KA}) \quad \dots (9)$$

Perumusan untuk elastisitas langsung yaitu elastisitas pemilihan Bus terhadap perubahan selisih nilai atribut ke-n adalah :

$$\frac{E_{BUS}}{(X_{nKA} - X_{nBus})} = -\beta_n \cdot (X_{nKA} - X_{nBus}) \cdot P_{KA} \quad \dots (10)$$

Sensitivitas model dimaksudkan untuk memahami perubahan nilai probabilitas pemilihan Kereta Api 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. Waktu keterlambatan/ keberangkatan dikurangi atau ditambah
4. Akses ke terminal/ stasiun dikurangi atau ditambah.

Metodologi Penelitian

Untuk memulai studi ini pertama-tama dilakukan pengumpulan dan data-data sekunder yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Untuk data primer di lapangan, data dikumpulkan melalui 2 (dua) cara yaitu pembagian kuisioner terhadap pengguna bus dan kereta api serta survai dengan teknik wawancara langsung terhadap responden oleh surveyor.

Rencana Kerja Penelitian meliputi alur sebagai berikut :

- a. Studi Pendahuluan dan Pustaka
- b. Pendekatan Pemecahan Masalah
- c. Perancangan dan Pelaksanaan Survai Pendahuluan
- d. Perancangan dan Pelaksanaan Survai Penelitian
- e. Pengumpulan dan Pengolahan Data

- f. Analisa dan Uji Statistik
- g. Analisa Sensitivitas Model
- h. Kesimpulan dan Saran

Hasil dan Pembahasan

Kota Yogyakarta sebagai ibukota Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang menjadi kota pendidikan dan budaya di pulau Jawa, menjadikan Yogyakarta sebagai salah satu destinasi wisata dimusim liburan, Yogyakarta juga menarik pendatang dari seluruh Indonesia untuk menempuh pendidikan diberbagai universitas, apalagi melihat kurang meratanya pertumbuhan pendidikan di pusat dan daerah luar Pulau Jawa menyebabkan arus urbanisasi yang besar.

Kabupaten Kulon Progo merupakan kabupaten yang berbatasan dengan kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah disisi utara, sisi selatan berbatasan dengan Samudera Hindia (pantai selatan Jawa), sisi barat berbatasan dengan Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah dan sisi timur berbatasan dengan Kabupaten Sleman dan Bantul, Provinsi D.I. Yogyakarta. Kabupaten Kulon Progo saat ini memiliki daya Tarik yang cukup besar di Provinsi D.I. Yogyakarta dengan dibangunnya Bandara bertaraf internasional yaitu Bandara Yogyakarta International Airport di Desa Temon dan Glagah, Kabupaten Kulon Progo.

Menurut Permain, D and Swanson, J (1991), dalam Stated Preference Techniques, A guide to Practice dikatakan bahwa dalam survei dengan Stated Preference tidak ada suatu teori tertentu dalam menentukan besar jumlah sampel yang dibutuhkan untuk suatu penelitian.

Steer Davies Gleave mengusulkan jumlah 75 sampai 100 sampel akan lebih baik, sekalipun demikian Permain, D and Swanson, J (1991) menyarankan dalam suatu studi transportasi diharapkan jumlah sampel adalah 300 sampel sampai 400 sampel untuk memberikan hasil yang lebih memuaskan.

Oleh karena itu pada penelitian ini survai dilakukan dengan mengambil sampel atau responden sebanyak 300 responden.

Pelaksanaan survei ini dilakukan selama 7 (tujuh) hari terhadap 300 responden. Pengambilan responden dilakukan secara acak kepada seluruh anggota masyarakat terutama yang pernah menggunakan KA Bandara YIA dan Bus Damri dalam melakukan perjalanan dari Yogyakarta – Bandara YIA. Survei dilakukan sebelum masa pademi covid-19 dengan menempatkan surveyor pada beberapa tempat umum seperti : Stasiun kereta api (Stasiun Yogyakarta, Stasiun Wates, Stasiun Wojo), terminal (Palbapang), loket Ambarukmo Plasa, loket Ambar Ketawang, Yogya City

Hall, Sleman City Hall, perkantoran, dan beberapa tempat umum lainnya.

Analisis yang digunakan untuk memperoleh persamaan fungsi selisih utilitas Kereta Api dan Bus 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 Kereta Api; 2: Mungkin pilih Kereta Api; 3: Pilihan berimbang; 4 : Mungkin pilih Bus; 5 : Pasti pilih Bus.

Skala semantik ini kemudian ditransformasikan ke dalam skala numerik (suatu nilai yang menyatakan respon individu terhadap pernyataan pilihan) dengan menggunakan transformasi linier model regresi linier, 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 Kereta Api dan Bus.

Proses transformasi dari skala semantik ke dalam skala numerik adalah sebagai berikut:

- a. Nilai skala probabilitas pilihan yang diwakili oleh nilai point rating 1, 2, 3, 4, dan 5 adalah nilai skala standar yaitu 0,9; 0,7; 0,5; 0,3; dan 0,1.
- b. Dengan menggunakan transformasi linier model logit biner pada persamaan 2.5, dapat diketahui 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 $\ln [0,7/(1-0,7)] = 0,8473$
 - 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 $\ln [0,3/(1-0,3)] = - 0,8473$
 - Untuk point rating 5 dengan nilai probabilitas 0,1, maka nilai skala numeriknya adalah $\ln [0,1/(1-0,1)] = - 2,1972$

Skala ini, sebagaimana dikutip dari Elsa Trimurti (2001), hampir dijadikan standar praktis pada beberapa penelitian transportasi, contohnya Bates dan Roberts (1983); Fowkes dan Tweddle (1988); Ortuzar dan Garrido (1991).

Persamaan fungsi selisih utilitas Kereta Api dan Bus yang digunakan dalam model pemilihan moda pada studi ini adalah persamaan linier.

Bentuk umum dari persamaan linier dengan empat atribut adalah sebagai berikut:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 \quad ..(11)$$

Di mana:

y = utilitas (KA - BS)

x₁ = Δ COST (selisih biaya perjalanan antara Kereta Api dan Bus)

x₂ = Δ TIME (selisih waktu tempuh perjalanan antara Kereta Api dan Bus)

x₃ = Δ KETERLAMBATAN (selisih waktu keterlambatan keberangkatan Kereta Api dan Bus)

x₄ = Δ AKSES TERMINAL/STASIUN (selisih waktu ke terminal/stasiun antara Kereta Api dan Bus)

a = konstanta

b = parameter model

Dari analisa dengan bantuan SPSS didapat nilai F_{hitung} = 3296.607 dan Sig. 0.000. Untuk Jumlah observasi > 120 didapat Nilai F_{kritis} = ± 2,37. Oleh karena < F_{hitung} > F_{kritis} serta nilai sig.0.000 jauh dibawah 0,05, maka model regresi bisa dipakai (atribut secara simultan mempengaruhi utilitas pemilihan moda).

Dalam hubungannya dengan regresi, analisis korelasi digunakan untuk mengukur ketepatan garis regresi dalam menjelaskan nilai variabel tidak bebas (variabel terikat). Pengujian hubungan korelasi (derajat hubungan/keeratan hubungan) dalam proses analisis regresi merupakan hal penting yang harus dilakukan terutama untuk mengatasi masalah multikolinieritas antar variabel bebas. Selain itu uji korelasi ini juga untuk mengetahui seberapa besar hubungan antara variabel-variabel bebas terhadap variabel tidak bebas. Adapun hasil uji korelasi terhadap persamaan linier fungsi selisih utilitas dijelaskan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Matrik Korelasi

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y
X ₁	1	0.299	0.275	0.269	-0.439
X ₂	0.299	1	-0.261	-0.255	0.185
X ₃	0.275	-0.261	1	-0.2345	-0.638
X ₄	0.269	-0.255	-0.234	1	-0.304
Y	-0.439	0.185	-0.638	-0.304	1

Sumber : Hasil Analisa Statistik

Di mana :

X₁ = Selisih atribut COST antara Kereta Api dan Bus

X₂ = Selisih atribut TIME antara Kereta Api dan Bus

X₃ = Selisih atribut KETERLAMBATAN KEBERANGKATAN antara Kereta Api dan Bus

X₄ = Selisih atribut AKSES KE TERMINAL/STASIUN antara Kereta Api dan Bus

Berdasarkan hasil pengamatan dari matriks korelasi tersebut dapat diinterpretasikan sebagai berikut :

a. Semua variable bebas (COST, TIME, KETERLAMBATAN keberangkatan dan AKSES KE TERMINAL/STASIUN) mempunyai korelasi yang tidak kuat dengan variabel tidak bebasnya.

Antar variabel bebas memiliki korelasi yang rendah dimana nilai korelasi antar variabel bebas (<0,6), sehingga semua variable bebas tersebut dapat dipergunakan bersama-sama tanpa ada kemungkinan masalah kolinieritas.

Untuk menentukan elastisitas sangat tergantung pada titik mana yang ditinjau (*point elasticity*) sebab setiap titik pada grafik fungsi probabilitas memiliki elastisitas yang berbeda, artinya nilai elastisitas sangat ditentukan oleh nilai atribut yang dipilih. Nilai perhitungan selisih utilitas rata-rata dan probabilitas kereta api ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Selisih Utilitas Dan Probabilitas

NILAI RATA-RATA SELISIH ATRIBUT						
Cost	Time	Keterlambatan	Akses	U(KA-Bus)	EXP(U _{KA,BUS})	P KA
8125	-65.625	-10	-13.542	0.891	2.438	70.90

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan diperolehnya nilai probabilitas moda kereta api, maka elastisitas terhadap berbagai atribut, baik elastisitas langsung maupun elastisitas silang pada nilai rata-rata atribut.

Tabel 3. Nilai Elastisitas Langsung

Elastisitas LANGSUNG			
Cost	Time	Keterlambatan	Akses
-0.006250	0.041116	0.261668	0.174589

Sumber : Hasil Perhitungan

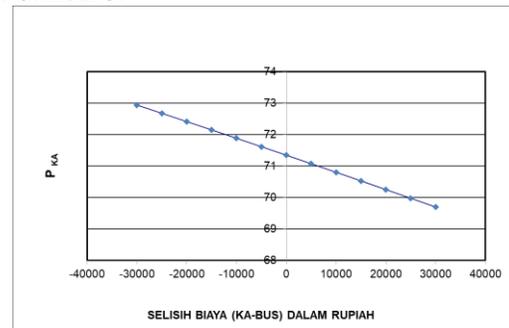
Tabel 4. Nilai Elastisitas Silang

Elastisitas SILANG			
Cost	Time	Keterlambatan	Akses
0.015236	-0.1002297	-0.637875	-0.42559

Sumber : Hasil Perhitungan

Sensitivitas terhadap atribut Cost

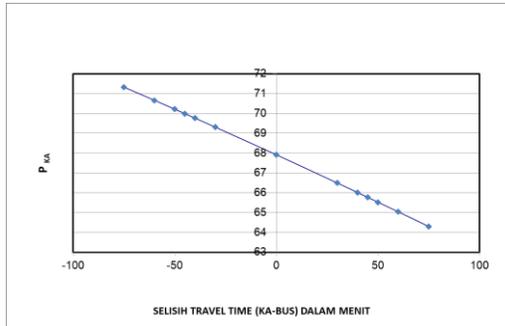
Dari hasil analisis perhitungan sensitivitas *cost*, maka didapatkan grafik sensitivitas atribut *cost* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik sensitivitas Model terhadap perubahan Atribut Cost.

Sensitivitas terhadap atribut Travel Time

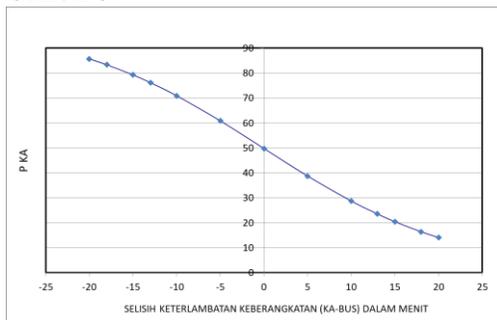
Dari hasil analisis perhitungan sensitivitas *time*, maka didapatkan grafik sensitivitas atribut *time* seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik sensitivitas Model terhadap perubahan Atribut Travel Time

Sensitivitas terhadap atribut Keterlambatan

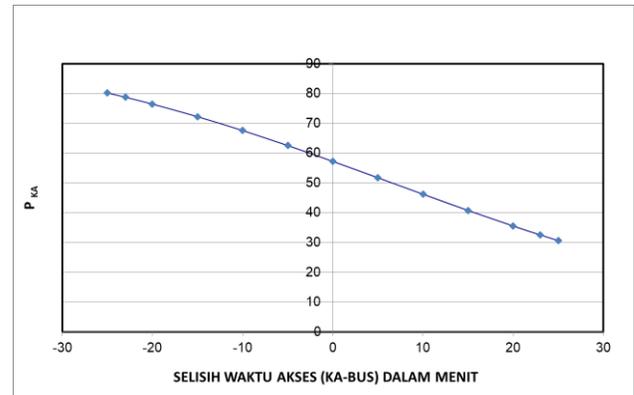
Dari hasil analisis perhitungan sensitivitas keterlambatan keberangkatan, maka didapatkan grafik sensitivitas atribut keterlambatan keberangkatan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik sensitivitas Model terhadap perubahan Atribut Keterlambatan

Sensitivitas terhadap atribut Akses

Dari hasil analisis perhitungan sensitivitas akses, maka didapatkan grafik sensitivitas atribut akses seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik sensitivitas Model terhadap perubahan Atribut Akses

Model pemilihan moda yang telah dihasilkan selanjutnya akan diaplikasikan terhadap kondisi realita atribut pelayanan moda pada saat ini. Adapun kondisi atribut pelayanan yang diberikan oleh masing-masing moda kendaraan (kendaraan) pada saat ini sebagai berikut :

1. Biaya perjalanan untuk KA Bandara YIA adalah Rp. 45.000,-(Sta. Yogya-Stasiun Wojo Rp.25.000,- + Sta.Wojo - Feeder Bandara YIA Rp. 20.000,-), sedangkan untuk Bus Damri adalah Rp. 25.000,-
2. Waktu tempuh perjalanan untuk KA Bandara YIA adalah 30 menit, sedangkan untuk Bus Damri adalah 90 menit.
3. Waktu keterlambatan rata-rata dari jadwal keberangkatan untuk KA Bandara YIA adalah 5 menit, sedangkan untuk Bus Damri adalah 15 menit.
4. Waktu akses rata-rata dari tempat asal ke terminal/stasiun, untuk KA Bandara YIA adalah 40 menit, sedangkan untuk Bus Damri adalah 60 menit.

Dari data-data kondisi realita diatas, maka dengan model pemilihan moda yang ada dapat diketahui probabilitas pemilihan moda KA Bandara YIA dan Bus Damri.

Tabel 5. Perhitungan Probabilitas Pemilihan Moda dengan Kondisi Saat Ini

A Cost (Rp)	Atravel time (Menit)	Aketerlambatan (Menit)	Aakses (Menit)	U(KA-Bus)	EXP (U _{KA-BUS})	P _{KA} (%)	P _{BUS} (%)
x1	x2	x3	x4				
20000	-60	-10	-20	1.134	3.107	70.09	29.91

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan dengan model pemilihan moda yang ada dan data kondisi atribut untuk moda saat ini, maka dihasilkan probabilitas pemilihan moda untuk kereta api adalah sebesar 70.09 % dan untuk bus Damri sebesar 29.91 %.

Kesimpulan dan Saran

1. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap perilaku perjalanan dari hasil data survai, diketahui karakteristik pengguna pemilihan moda adalah sebagai berikut :
 - a. Usia responden terlihat bahwa karakteristik pengguna kedua moda terbesar adalah antara 26 - 40 tahun, untuk moda KA Bandara YIA sebesar 49.39 % sedangkan untuk Bus Damri adalah 39.71 %.
 - b. Pekerjaan terbesar adalah karyawan swasta dari pengguna moda KA Bandara YIA sebesar 40.24% dan Bus Damri sebesar 38.97 %.
 - c. Maksud perjalanan untuk pengguna KA Bandara YIA dan Bus Damri adalah untuk kepentingan keluarga, masing-masing adalah 30.49 %, dan 33.09 %.
 - d. Responden pengguna KA Bandara YIA dan Bus Damri mempunyai prosentase terbesar untuk tingkat pendapatan > Rp. 2.004.000,- masing-masing adalah 86,59 % dan 72,79 %.
 - e. Alasan utama dalam memilih moda untuk moda KA Bandara YIA adalah waktu perjalanan lebih singkat dengan prosentase sebesar 39.02 %, sedangkan untuk moda Bus Damri adalah ongkos yang lebih murah dengan prosentase sebesar yaitu 50.00 %.
2. Berdasarkan hasil analisa dan uji statistik disimpulkan bahwa faktor-faktor pemilihan moda pada studi ini (*cost, travel time*, waktu keterlambatan keberangkatan moda, dan waktu akses ke terminal/stasiun) signifikan mempengaruhi responden dalam memilih moda.
3. Pada Pemilihan model dalam studi ini adalah menggunakan Model Logit Binomial dengan fungsi selisih utilitas kereta api Bandara YIA dan bus Damri dalam bentuk persamaan linier. Dari penelitian diketahui bahwa moda transportasi kereta api bandara YIA menjadi pilihan konsumen dikarenakan waktu yang lebih cepat dan moda transportasi bus Damri dipilih konsumen karena biaya yang lebih murah.
4. Dari hasil analisis sensitivitas dapat diketahui bahwa semakin kecil selisih biaya perjalanan, waktu tempuh, waktu keterlambatan keberangkatan, dan waktu akses antara moda Kereta Api Bandara YIA dan Bus Damri, maka akan semakin memperbesar probabilitas memilih moda Kereta Api Bandara YIA.

Pada studi ini hanya menganalisis pada pemilihan moda antara KA Bandara YIA dan Bus Damri Bandara YIA dengan rute kota Yogyakarta menuju ke Bandara

YIA, untuk berikutnya lingkup studi dapat dikembangkan dengan akan beroperasi kereta rel listrik lintas Stasiun Yogyakarta – Stasiun SoloBalapan, dan pengembangan Kawasan Strategis Pariwisata Nasional Borobudur, serta pengoperasian KA Bandara antara Bandara Adi Soemarmo Solo – Bandara Adi Sucipto – Bandara Yogyakarta International Airport.

7. Daftar Pustaka

- Direktorat Jenderal Perkeretaapian (2019), **Analisa Dampak Lingkungan Hidup (Andal) Rencana Pembangunan Jalur Kereta Api Umum Nasional Lintas Stasiun Kedundang – Stasiun Bandar Udara Yogyakarta Baru di Kabupaten Kulon Progo**, Kementerian Perhubungan, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkeretaapian (2018), **Laporan Akhir Detailed Engineering Design Kereta Api Bandara Kulonprogo Yogyakarta (SU-1.18)**, Kementerian Perhubungan, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkeretaapian (2015), **Studi Kelayakan Pembangunan Kereta Api Perkotaan Yogyakarta Termasuk Akses Kereta Api Menuju Bandara Yogyakarta Baru**, Kementerian Perhubungan, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Provinsi DI Yogyakarta (2020), **Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Angka 2020**, BPS DI Yogyakarta, Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kulon Progo (2020), **Kabupaten Kulon Progo Dalam Angka 2020**, BPS Kabupaten Kulon Progo, Kulon Progo.
- Balitbang Departemen Perhubungan (2007), **Studi Dampak Kompetisi Antar Moda dan Penanganannya Pada Koridor Terpadat Nasional**, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Balitbang Departemen Perhubungan (2007), **Studi Dampak Kompetisi Antar Moda dan Penanganannya Pada Koridor Terpadat Nasional**, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Mukti, E.T. (2001), **Kompetisi Moda Angkutan Penumpang Antara Moda Kereta Api dan Bus. (Studi Kasus : Rute Bandung-Jakarta)**, Tesis Magister, Rekayasa Transportasi, ITB Bandung.
- Pearmain, D (1990), **Stated Preference Technique : A Guide To Practice**, Steer Davies Gleave and Hague Consulting Group, London.
- Pongtuluran, F. (2008), **Metoda Pemilihan Moda Antara Busway dengan Sepeda Motor (Studi Kasus : Rute Blok M-Kota)**, Tesis Magister, Teknik Sipil, Universitas Tarumanegara Jakarta.

- Okatrisza, Y. (2009), **Studi Pemilihan Moda Angkutan Penumpang Antara KA dan Bus (Studi Kasus : Rute Jakarta-Malang Kelas Eksekutif)**, Tesis Magister, Keahlian Manajemen Rekayasa Transportasi, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Santosa, S. (2004), **SPSS Mengolah Data Statistik Secara Profesional Versi 11.5**, Cetakan Kedua, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta
- Sitindaon, C. (2001), **Kajian Model Pemilihan Moda Angkutan Barang Antara Kereta Api dan Truk. (Studi Kasus : Rute Pematang Siantar-Belawan)**, Tesis Magister, RekayasaTransportasi, ITB Bandung.
- Tamin,O.Z. (2000), **Perencanaan dan Pemodelan Transportasi**, Penerbit ITB, Bandung.
- Widayanti, A. (2003), **Studi Pemilihan Moda Angkutan Penumpang Antara Kereta Api dan Bus (Studi Kasus : Rute Surabaya-Yogyakarta)**, Tesis Magister, Manajemen dan Rekayasa Transportasi, ITS Surabaya
- Norojono.O, 1996, **The Stated Preference ; Aplikasi Penelitian Di bidang Transportasi**, MSTT-UGM,Yogyakarta.
- Norojono.O, 2001, **Permodelan Transportasi**, Bahan Kuliah, MSTT - UGM, Yogyakarta
- Ortuzar,J.D and Willumsen,L.G, 1994, **Modeling Transport**, Third Edition, hal 200, John Wiley & Sons.LTD, New york.
- Papacosta.C.S & P.D.Prevedouros,1993, **Transportation Engineering And Planing**, Second Edition, University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaii
- Walpole, dkk , 1986, **Probability and Statistics for Engineers and Scientist**, 1th Edition, MacMillan Publishing Company, New York NY USA.