

# Analisis Probabilitas Perpindahan Moda dari Bus ke Kereta Api Siliwangi Jurusan Sukabumi-Cianjur Menggunakan Analisis Regresi Logit Biner

Muhammad Fatoni Nurdiansyah dan Hera Widiyastuti

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail:* hera@ce.its.ac.id

**Abstrak**-Pemerintah mulai mengaktifkan kembali jalur kereta api jurusan Sukabumi – Cianjur, pengaktifan KA Siliwangi diharapkan mampu memaksimalkan pengangkutan dan pelayanan terhadap penumpang dan barang serta memberikan alternatif pilihan moda kepada warga Sukabumi dan Cianjur. Sehingga dengan menggunakan KA Siliwangi diharapkan bisa menghindari masalah yang dialami oleh pengguna akses jalan raya, seperti kemacetan yang disebabkan oleh perbaikan jalan dan aktifitas industri yang sering dialami oleh pengguna kendaraan pribadi dan kendaraan umum di jalan Sukabumi-Cianjur. Teknik Stated Preference digunakan untuk mendapatkan data primer dengan penyebaran kuisioner kepada penumpang bus jurusan Sukabumi –Cianjur. Data yang diperoleh dari penyebaran kuisioner kemudian dianalisa. Hal yang dianalisa yaitu karakteristik penumpang bus serta kesediaan penumpang bus untuk beralih menggunakan moda kereta api. Untuk menganalisa probabilitas digunakan logit biner untuk memudahkan proses analisa. Dengan analisa regresi logistik biner diharapkan probabilitas perpindahan moda dapat diketahui. Dari hasil regresi didapatkan dari analisa regresi logistik biner didapatkan penumpang 61,92% dari 239 responden yang bersedia pindah dari bus ke KA Siliwangi tujuan Sukabumi-Cianjur, dengan 53 orang responden (39,3%) yang menginginkan tarif sebesar Rp 20.000 dan 135 orang responden (56,5%) waktu tempuh yang diharapkan selama 60 menit menggunakan KA Siliwangi

kendaraan pribadi dan kendaraan umum di jalan Sukabumi-Cianjur.

Kereta api menjadi moda transportasi yang efisien karena lebih banyak mengangkut penumpang dibandingkan dengan menggunakan bus. Permasalahan menggunakan moda kereta api adalah adanya keterlambatan kedatangan kereta api akibat menunggu kereta api lain yang lewat terlebih dahulu.

Sedangkan bus lebih fleksibel dikarenakan bus tidak dibatasi oleh jadwal keberangkatan dan tidak harus menaikkan dan menurunkan penumpang di halte atau terminal. Bus juga tidak dapat melayani penumpang dengan baik ketika ada gangguan di jalan raya berupa perbaikan jalan dan adanya aktifitas industri dan gangguan jalan lainnya

Pengoperasian kembali KA Siliwangi yang sempat berhenti sekitar dua tahun dapat menjadi pilihan alternatif moda transportasi bagi masyarakat Sukabumi, serta penggunaan alat transportasi KA Siliwangi sebagai terobosan pemerintah dalam mengurangi kemacetan di Sukabumi-Cianjur. Dengan adanya fasilitas KA Siliwangi bisa membantu memenuhi kebutuhan dan keinginan warga dan diharapkan masyarakat dapat menghemat waktu. KA Siliwangi yang menempuh perjalanan dari Sukabumi menuju Cianjur melewati Stasiun Gandasoli, Stasiun Cireungas, Stasiun Lampegan, Stasiun Cibeber, dan berakhir di Stasiun Cianjur.

**Kata Kunci:** Bus, Kereta Api, Logit Biner, Stated Preference.

## I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan transportasi di Sukabumi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya faktor bertambahnya jumlah penduduk dengan meningkatnya angka kelahiran dan urbanisasi, peningkatan penghasilan, tingkatan kepemilikan kendaraan bermotor, perkembangan wilayah, serta pembangunan industri menyebabkan terjadinya aktifitas industri di Sukabumi.

Keterbatasan masyarakat Sukabumi dalam pemilihan moda transportasi mendorong pemerintah dalam pengaktifan kembali jalur KA Siliwangi jurusan Sukabumi-Cianjur, Sehingga dengan menggunakan KA Siliwangi diharapkan bisa menghindari masalah yang dialami oleh pengguna akses jalan raya, seperti kemacetan yang disebabkan oleh perbaikan jalan dan aktifitas industri yang sering dialami oleh pengguna

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Modal Split

*Modal split model* adalah salah satu tahapan dalam model klasik *four step model* yang memiliki peranan penting dari angkutan umum dalam kebijakan transportasi. Model ini merepresentasikan perilaku orang atau sekelompok orang dalam memilih jenis kendaraan (moda) yang dipergunakan dalam melakukan perjalanan. Modal split bertujuan untuk mengetahui proporsi yang akan menggunakan setiap moda. Proses ini dilakukan dengan maksud untuk mengkalibrasi model pemilihan moda pada tahun dasar dengan mengetahui peubah bebas (atribut) yang mempengaruhi pemilihan moda tersebut. Setelah dilakukan proses kalibrasi, model dapat digunakan untuk meramalkan pemilihan moda dengan menggunakan nilai peubah bebas (atribut) untuk masa mendatang.

**B. Teknik Stated Preference**

Teknik Stated Preference merupakan teknik pengumpulan data yang mengacu pada pendekatan terhadap pendapat responden dalam menghadapi berbagai pilihan alternatif. Teknik ini menggunakan desain eksperimental untuk membuat sejumlah alternatif situasi imajiner. Langkah yang dilakukan untuk mengidentifikasi bagaimana responden merespon jika situasi imajiner tersebut benar-benar ada dalam realita adalah dengan menanyakan langsung pada responden tersebut. Kemudian peneliti dapat melakukan kontrol terhadap semua faktor yang di buat dalam alternatif pilihan yang ditawarkan. pendapat responden tersebut bisa dinyatakan dalam bentuk rangking, rating, maupun pilihan [1].

**C. Penentuan Jumlah Sampel**

Untuk menentukan jumlah sampel bila populasi diketahui jumlahnya maka digunakan metode pengambilan sampel dari pegawai, dengan cara melakukan pendekatan *Non-probability Sampling* melalui Metode *Accidental Sampling*, yaitu ketika responden yang akan dijadikan sampel sedang berada di lokasi penelitian dan bersedia diwawancara.

Ukuran sampel yang akan diambil mengacu pada persamaan dibawah ini :

$$n = \frac{N}{1+(N.e)^2} \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir.

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi yang digunakan antara lain yaitu :

1. Mengidentifikasi masalah yang ada pada pelaksanaan metodologi.
2. Melakukan studi literatur sesuai dengan permasalahan yang ada.
3. Merencanakan langkah-langkah yang akan dilaksanakan pada kegiatan operasional baik di lapangan maupun dalam menganalisa data yang didapat.
4. Survey pendahuluan dan observasi yang meliputi:
  - a. Pengumpulan data primer yang didapatkan dari survey di lapangan dengan cara memberikan lembar kuisioner pada penumpang bus jurusan Sukabumi- Cianjur. Responden diminta untuk mengisi lembar kuisioner dan responden bisa memberikan pendapat yang dapat menjadi pertimbangan untuk berpindah moda.
  - b. Pengumpulan data sekunder berupa frekuensi keberangkatan bus dan kereta api jurusan Sukabumi-Cianjur per hari, jadwal operasi bus dan kereta api jurusan Sukabumi-Cianjur dan per hari.
5. Analisa data berupa data-data yang telah didapatkan dari hasil survey dengan menggunakan teknik Stated Preference yang dianalisa dengan tujuan untuk

memperoleh jawaban dari permasalahan yang ada. Tahapan analisa data terdiri dari:

- a. Analisa karakteristik penumpang bus. Berupa data yang diperoleh dari setelah survey wawancara pada responden, data tersebut diantaranya jenis kelamin, usia, pekerjaan, penghasilan tiap bulan, maksud perjalanan, asal keberangkatan, tujuan perjalanan, biaya perjalanan, waktu tempuh perjalanan menggunakan bus. Maka dapat diketahui berapa orang yang mau berpindah moda dari bus ke kereta api ,biaya dan waktu tempuh yang diharapkan bila menggunakan kereta api.
  - b. Analisa binary logic merupakan program bantu untuk menganalisa probabilitas responden yang berpindah moda dari bus ke kereta api.
6. Kesimpulan dan saran. Hal ini dilakukan setelah semua data diolah dan diharapkan dapat menjawab permasalahan yang ada pada Tugas Akhir

**IV. HASIL ANALISA**

**A. Analisa Regresi Logit Biner**

1) Analisis Regresi Logit Biner merupakan analisa yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi responden tersebut untuk berpindah moda dan untuk mengetahui persentase kesediaan penumpang untuk berpindah moda.

Hasil uji masing-masing variabel bebas dengan regresi logistik biner dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 1. Hasil Uji Variables in the Equation**

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup>						
Jenis_kelamin(1)	,137	,413	,111	1	,739	1,147
Umur	-,049	,036	1,848	1	,174	,952
Pekerjaan			8,950	3	,030	
Pekerjaan(1)	-3,690	1,565	5,562	1	,018	,025
Pekerjaan(2)	-4,600	1,757	6,857	1	,009	,010
Pekerjaan(3)	-2,902	1,676	2,998	1	,083	,055
Penghasilan	,000	,000	1,769	1	,184	1,000
Maksud_perjalanan			22,221	2	,000	
Maksud_perjalanan(1)	-5,618	1,259	19,926	1	,000	,004
Maksud_perjalanan(2)	-4,533	1,009	20,198	1	,000	,011
Frekuensi_perjalanan	,552			5	,990	
Frekuensi_perjalanan(1)	,383	1,439	,071	1	,790	1,467
Frekuensi_perjalanan(2)	,377	1,520	,061	1	,804	1,457
Frekuensi_perjalanan(3)	,266	1,516	,031	1	,861	1,305
Frekuensi_perjalanan(4)	-15,775	40192,970	,000	1	1,000	,000
Frekuensi_perjalanan(5)	-,252	1,407	,032	1	,858	,777
Tujuan_perjalanan(1)	17,110	21558,881	,000	1	,999	26963619,91
Biaya_dari_rumah_ke_terminal	,000	,000	4,702	1	,030	1,000
Biaya_dari_terminal_asal_ke_terminal_tujuan	,004	2,927	,000	1	,999	1,004
Biaya_dari_terminal_ke_tempat_tujuan	,000	,000	,555	1	,456	1,000
Waktu_tempuh_dari_rumah_ke_terminal	,061	,033	3,415	1	,065	1,063
Waktu_tempuh_dari_terminal_asal_ke_terminal_tujuan	,308	243,919	,000	1	,999	1,361
Waktu_tempuh_dari_terminal_ke_tempat_tujuan	,007	,016	,183	1	,668	1,007
Tarif_keretaapi_yang_diinginkan	,000	,000	9,585	1	,002	1,000
Waktu_tempuh_yang_diharapkan	,031	,014	4,901	1	,027	1,032
Constant	-100,449	76285,553	,000	1	,999	,000

a. Variable(s) entered on step 1: Jenis\_kelamin, Umur, Pekerjaan, Penghasilan, Maksud\_perjalanan, Frekuensi\_perjalanan, Tujuan\_perjalanan, Biaya\_dari\_rumah\_ke\_terminal, Biaya\_dari\_terminal\_asal\_ke\_terminal\_tujuan, Biaya\_dari\_terminal\_ke\_tempat\_tujuan, Waktu\_tempuh\_dari\_rumah\_ke\_terminal, Waktu\_tempuh\_dari\_terminal\_asal\_ke\_terminal\_tujuan, Waktu\_tempuh\_dari\_terminal\_ke\_tempat\_tujuan, Tarif\_keretaapi\_yang\_diinginkan, Waktu\_tempuh\_yang\_diharapkan.

Tabel 2. Analisis Regresi Logit Biner

		Variables in the Equation					
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup>	Pekerjaan			10,006	3	,019	
	Pekerjaan(1)	-1,784	,801	4,956	1	,026	,168
	Pekerjaan(2)	-2,895	1,024	7,991	1	,005	,055
	Pekerjaan(3)	-1,007	,925	1,186	1	,276	,365
	Maksud_perjalanan			39,017	2	,000	
	Maksud_perjalanan(1)	-5,285	,846	39,006	1	,000	,005
	Maksud_perjalanan(2)	-3,979	,742	28,772	1	,000	,019
	Tarif_keretaapi_yang_diiinginkan	,000	,000	14,694	1	,000	1,000
	Waktu_tempuh_yang_diharapkan	,037	,013	8,479	1	,004	1,038
	Constant	5,591	1,379	16,432	1	,000	268,119

a. Variable(s) entered on step 1: Pekerjaan, Maksud\_perjalanan, Tarif\_keretaapi\_yang\_diiinginkan, Waktu\_tempuh\_yang\_diharapkan.

Dari analisa regresi logit biner dari tabel 2 variabel biaya dari rumah ke terminal tidak sesuai dengan nilai signifikan yang ditetapkan, Variabel bebas yang signifikan tersebut antara lain yaitu variabel pekerjaan, variabel maksud perjalanan, variabel tarif kereta api, dan variabel waktu tempuh. Setelah variabel bebas yang signifikan diketahui langkah selanjutnya yaitu menentukan fungsi logit yang digunakan untuk menghitung peluang model logit untuk variabel yang signifikan.

$$\text{Logit}(p) = \text{constan} - B_{\text{pekerjaan}(1)} - B_{\text{maksud perjalanan}(2)} + B_{\text{tarif KA}} + B_{\text{waktu tempuh KA}}$$

$$\begin{aligned} \text{Logit}(p) &= 5,591 - 1,784 - 3,979 + ,000 + 0,37 \\ &= 0,198 \\ &= \frac{0,198}{1 + e^{-0,198}} \\ &= 0,5493 \\ &= 54,93\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan peluang (logit p) dapat diketahui orang yang bekerja sebagai wiraswasta dan dengan maksud perjalanan untuk keperluan keluarga atau pribadi peluang untuk berpindah dari bus ke kereta api Siliwangi tujuan Sukabumi-Cianjur sebesar 54,93%.

Tabel 3. Kesiediaan pindah dari bus ke kereta api

		Classification Table <sup>a</sup>		
		Predicted		Percentage Correct
		Kesiediaan_pindah_dari_bus_ke_kereta		
Observed	Kesiediaan_pindah_dari_bus_ke_kereta	bersedia pindah	tidak bersedia pindah	
	Step 1	Kesiediaan_pindah_dari_bus_ke_kereta	148	12
	tidak bersedia pindah	41	38	48,1
Overall Percentage				77,8

a. The cut value is ,500

Berdasarkan tabel kesiediaan pindah dari bus ke kereta api, sebanyak 160 orang yang bersedia pindah menggunakan moda kereta api, 148 responden yang tepat diprediksi untuk berpindah moda sedangkan untuk 12 responden salah diprediksi untuk bersedia berpindah moda dan berdasarkan tabel kesiediaan pindah dari bus ke kereta api sebanyak 79 orang menyatakan tidak bersedia berpindah moda menggunakan kereta api, 38 responden tepat diprediksi tidak bersedia pindah moda kereta api, sedangkan sisanya 41 responden salah diprediksikan tidak berpindah.

Pada data hasil penelitian didapatkan persentase secara umum sebesar 77,8% sehingga dianggap valid karena syarat minimum nya adalah 75%, sedangkan pada data hasil. Dari tabel kesiediaan pindah dari bus ke kereta api dapat diketahui presentase penumpang bus jurusan Sukabumi-Cianjur yang bersedia berpindah moda adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \% \text{ berpindah moda} &= \frac{\text{Prediksi berpindah moda}}{\text{Jumlah total responden}} \\ \% \text{ berpindah moda} &= \frac{148}{239} \\ \% \text{ berpindah moda} &= 61,92\% \end{aligned}$$

Menurut persentase yang telah diperoleh, dapat diketahui berapa jumlah populasi penumpang bus jurusan Sukabumi-Cianjur yang bersedia berpindah moda, yaitu sebagai berikut:

Populasi Terminal Sudirman Sukabumi pada bulan Oktober 2014 yaitu sebesar 13912 orang

$$\begin{aligned} \text{Populasi penumpang/hari} &= \frac{\text{Populasi terminal}}{1 + (\text{Populasi terminal})^2} \\ &= \frac{13912}{1 + (13912)^2} \\ &= 215 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ berpindah} &= \% \text{ berpindah moda} \times \text{populasi pnp/hari} \\ &= 61,92\% \times 215 \\ &= 133,13 \\ &\approx 134 \text{ orang/hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan jumlah populasi penumpang bus jurusan Sukabumi-Cianjur diperoleh jumlah penumpang yang bersedia berpindah moda sebanyak 134 orang dari total populasi penumpang perhari.

B. Tarif dan Waktu Tempuh

Setelah faktor-faktor yang mempengaruhi kesiediaan penumpang untuk berpindah, persentase perpindahan, serta jumlah penumpang yang bersedia berpindah diketahui hal selanjutnya menentukan tarif dan waktu tempuh kereta api yang diinginkan penumpang berdasarkan kuisisioner. Metode yang digunakan untuk menentukan tarif dan waktu yang diinginkan penumpang adalah Crosstab.

Tabel 4. Tarif waktu tempuh yang diharapkan

		Waktu_tempuh_yang_diharapkan						Total	
		25	30	45	60	75	90		
Tarif_keretaapi_yang_diiinginkan	5000	Count	0	0	0	2	0	0	2
		% within Waktu_tempuh_yang_diharapkan	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	0,8%
		% of Total	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,8%
10000	Count	1	14	2	30	6	0	53	
	% within Waktu_tempuh_yang_diharapkan	16,7%	36,8%	20,0%	22,2%	13,0%	0,0%	22,2%	
	% of Total	0,4%	5,9%	0,8%	12,6%	2,5%	0,0%	22,2%	
15000	Count	2	12	2	49	20	1	86	
	% within Waktu_tempuh_yang_diharapkan	33,3%	31,6%	20,0%	36,3%	43,5%	25,0%	36,0%	
	% of Total	0,8%	5,0%	0,8%	20,5%	8,4%	0,4%	36,0%	
20000	Count	3	12	6	53	19	2	95	
	% within Waktu_tempuh_yang_diharapkan	50,0%	31,6%	60,0%	39,3%	41,3%	50,0%	39,7%	
	% of Total	1,3%	5,0%	2,5%	22,2%	7,9%	0,8%	39,7%	
25000	Count	0	0	0	1	1	1	3	
	% within Waktu_tempuh_yang_diharapkan	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	2,2%	25,0%	1,3%	
	% of Total	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,4%	0,4%	1,3%	
Total	Count	6	38	10	135	46	4	239	
	% within Waktu_tempuh_yang_diharapkan	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	2,5%	15,9%	4,2%	56,5%	19,2%	1,7%	100,0%	

Dapat diketahui dari tabel waktu tempuh yang diharapkan selama 60menit menjadi pilihan responden terbanyak sebesar 135 orang responden (56,5%) dari waktu tempuh yang diharapkan selama 60menit diantaranya 53(39,3%) orang menginginkan tarif Rp 20.000 dan 49 orang (36,3%) menginginkan tarif sebesar Rp 15.000.

*C. Perhitungan Kapasitas Gerbong*

Setelah jumlah penumpang yang bersedia berpindah diketahui selanjutnya merencanakan kapasitas gerbong akibat ketersediaan perpindahan moda dari bus ke kereta api. Perencanaan kebutuhan gerbong dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

Volume penumpang yang bersedia pindah

$$\begin{aligned}
 &: \frac{\Sigma \text{berpindah}}{\text{frekuensi keberangkatan kereta}} \\
 &: \frac{134}{3} \\
 &: 44,6 \approx 45
 \end{aligned}$$

Volume penumpang kereta api/hari

$$\begin{aligned}
 &: \text{kapasitas kursi} \times \text{volume penumpang KA} \\
 &: 340 \times 0.8 \\
 &: 272
 \end{aligned}$$

Perpindahan moda bus ke KA

$$\begin{aligned}
 &: 45 + 272 \\
 &: 317
 \end{aligned}$$

Kapasitas kursi : 340

Load factor

$$\begin{aligned}
 &: \frac{\text{Pindah moda bus ke KA}}{\text{Kapasitas kursi}} \\
 &: \frac{317}{340} \\
 &: 0,932
 \end{aligned}$$

Karena load factor < 1, maka kereta masih mampu menerima demand akibat perpindahan penumpang. Dalam satu rangkaian kereta terdapat 6 gerbong. Diantaranya 1 lokomotif 3 kereta penumpang dan 2 kereta makan .Kapasitas kereta penumpang yaitu 340 kursi diantaranya 100 kursi penumpang eksekutif dan 240 kursi untuk penumpang ekonomi.

**V. KESIMPULAN**

Kesimpulan akan menjawab dari rumusan masalah yaitu untuk mengetahui karakteristik penumpang bus jurusan Sukabumi-Cianjur dan jumlah probabilitas yang akan berpindah dari moda bus jurusan ke KA Siliwangi, untuk karakteristik penumpang dan probabilitas pindah moda adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik penumpang pengguna angkutan bus jurusan Sukabumi-Cianjur yang dominan meliputi:
  - a. Jenis kelamin laki-laki 65,7%
  - b. Jenis pekerjaan karyawan swasta 74,90%
  - c. Maksud perjalanan keperluan keluarga 58,20%,
  - d. Frekuensi melakukan perjalanan satubulan 1x 44,8%

2. Jumlah penumpang yang bersedia pindah moda dari bus ke kereta api tujuan Sukabumi-Cianjur berdasarkan hasil analisa regresi logistik biner yaitu sebesar 61,92%. Faktor-faktor yang melatar belakangi berpindahnya moda dari bus ke kereta api tujuan Sukabumi-Cianjur meliputi:
  - a. Pekerjaan
  - b. Maksud perjalanan
  - c. Tarif kereta api
  - d. Waktu tempuh kereta api

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada penumpang bus Sukabumi-Cianjur yang telah bersedia menjadi responden untuk menjawab kuisisioner untuk mendapatkan data primer, kepala stasiun Sukabumi untuk mendapat data sekunder dan Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan kesempatan untuk memperoleh gelar sarjana.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Ardiansyah, 2014 Perencanaan Trayek Bus Kabupaten Magetan-Kabupaten Karanganyar