

PROBABILITAS PERPINDAHAN PENUMPANG DARI MODA BUS KE MODA KERETA API JURUSAN SURABAYA – MOJOKERTO

Hera Widyastuti
Dept. of Civil Eng. ITS Surabaya
Kampus ITS, Sukolilo,
Surabaya 60111
Phone: 031-5946094
hera@ce.its.ac.id

**Cahya Buana
Istiar
Wahju Herijanto
Anak Agung Gde Kartika
Catur Arif P
Budi Raharjo**
Dept. of Civil Eng.
ITS Surabaya

**Ummatus Sholikhah
Aldila Riana Prabawati**
Post Graduate Student of
Transportation Engineering and
Management, Civil Engineering ITS
Phone: 08121511525
087852434541

Abstract

Under the terms of the capacity, the railway mode is more efficient in terms of moving passengers and goods as to accommodate more passengers and goods than bus modes. Moreover, when there are obstacles in the road such as road maintenance progress, and hole on the road, flooding, existence of demonstration and others, bus modes will not be able to serve passenger well. However in terms of mobility and flexibility the bus is more flexible than the train because it hasn't limited by the schedule

The government started to build new tracks to reduce the delay in the arrival of trains and increase the frequency of train departures. The new tracks are expected to make better services for passengers and goods. Under these conditions, they need to do research on the possibility displacement modes of transportation on passengers. Stated Preference technique used to obtain data on the willingness of passengers to switch modes by distributing questionnaires to Surabaya-Mojokerto line passengers. Those questionnaire are distributed in three terminals which are Joyoboyo Terminal (Surabaya), Purabaya Terminal, Bungurasih (Sidoarjo), and Kertajaya Terminal (Mojokerto). The obtained data were analyzed using Binary Logistic Regression.

The result shown that respondent who spent 45 minute willing to move from bus to train is 27,13% whilst 60 minute is 48,10%. Considering the money spending of the respondent each time travel using bus in which stated as Rp. 15.000 it's only 12,02% who are willing to move from bus to train.

Keywords : Move mode probability, Stated Preference, Binary Logistic Regression

Abstrak

Berdasarkan segi kapasitas, moda kereta api lebih efisien dalam hal memindahkan penumpang dan barang karena lebih banyak menampung penumpang dan barang dibandingkan dengan moda bus. Ketika terdapat hambatan di jalan raya seperti perbaikan jalan, jalan yang rusak dan berlubang, banjir, adanya demo, dan lain-lain, moda bus juga tidak dapat melayani penumpang dengan baik. Akan tetapi dari segi mobilitas dan fleksibilitas, moda bus lebih fleksibel dibanding kereta api karena bus tidak dibatasi oleh jadwal.

Pemerintah mulai membangun jalur kereta api baru untuk mengurangi keterlambatan kedatangan kereta api dan menambah frekuensi keberangkatan kereta api. Jalur baru diharapkan mampu meningkatkan pelayanan terhadap penumpang dan barang. Berdasarkan kondisi tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai kemungkinan perpindahan moda transportasi pada penumpang dari moda bus ke moda kereta api. Teknik Stated Preference digunakan untuk mendapatkan data mengenai kesediaan penumpang berpindah moda dengan melakukan penyebaran kuisioner kepada penumpang bus jurusan Surabaya-Mojokerto. Penyebaran kuisioner dilakukan di tiga terminal yaitu Terminal Joyoboyo (Surabaya), Terminal Purabaya, Bungurasih (Sidoarjo), dan Terminal Kertajaya (Mojokerto). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Regresi Logistik Biner.

Berdasarkan hasil Analisis Regresi Logistik Biner didapatkan persentase penumpang yang menghabiskan waktu selama 45 menit setiap kali melakukan perjalanan dan bersedia berpindah moda yaitu sebesar 27,13%, sedangkan yang menghabiskan waktu selama lebih dari 60 menit setiap kali melakukan perjalanan sebesar 48,10%, lebih lanjut bila dianalisis dari besarnya biaya yang dikeluarkan setiap kali melakukan perjalanan yaitu Rp 15.000, probabilitas yang bersedia berpindah hanya 12,02%.

Kata Kunci: Probabilitas perpindahan moda, Stated Preference, Regresi Logistik Biner

LATAR BELAKANG

Berdasarkan segi kapasitas, moda kereta api memang lebih efisien dalam hal memindahkan penumpang dan barang karena lebih banyak menampung penumpang dan barang dibandingkan dengan moda bus. Akan tetapi dari segi mobilitas moda, bus lebih fleksibel dibanding kereta api karena bus tidak dibatasi oleh jadwal. Ketika terdapat gangguan di jalan raya seperti perbaikan jalan, jalan yang rusak dan berlubang, banjir, adanya demo, dan lain-lain, moda bus juga tidak dapat melayani penumpang dengan baik. Untuk kereta api, keterlambatan kedatangan kereta api akibat menunggu kereta api lain yang lewat terlebih dahulu juga menjadi salah satu permasalahan yang harus dipikirkan dengan serius. Hal ini menyebabkan harus dilakukannya antisipasi dengan cara membangun jalur kereta api baru untuk jurusan Surabaya – Mojokerto. Alasan dipilihnya rute Surabaya – Mojokerto adalah, kereta api komuter yang bernama “SUMO” (Surabaya Mojokerto yang saat ini masih beroperasi tidak memiliki terlalu banyak peminat akibat jadwal yang tidak sesuai dengan permintaan penumpang. Saat ini pemerintah sudah mulai membangun jalur kereta api baru untuk mengurangi keterlambatan kedatangan kereta dan menambah frekuensi keberangkatan kereta. Dengan adanya jalur kereta api baru ini diharapkan kereta tidak perlu lagi menunggu kereta lain untuk lewat. Sehingga pengangkutan dan pelayanan terhadap penumpang dan barang bisa dimaksimalkan.

Beberapa alasan di atas melatar belakangi perlu diadakannya penelitian mengenai pemilihan moda angkutan penumpang antara kereta api dan bus jurusan Surabaya–Mojokerto serta penelitian mengenai kemungkinan ada atau tidaknya perpindahan moda pada penumpang jurusan Surabaya–Mojokerto. Adanya pemilihan moda transportasi yang digunakan tentunya didasarkan pada kenyataan bahwa pelaku perjalanan mempunyai berbagai macam pertimbangan atau alasan tertentu dari segala atribut yang ada pada kedua moda transportasi tersebut untuk menentukan moda yang akan digunakan dalam melakukan perjalanannya. Dengan memilih moda transportasi yang tepat dan baik, masyarakat khususnya pelaku perjalanan pada jalur Surabaya–Mojokerto diharapkan dapat menghemat dari beberapa hal, baik waktu maupun biaya.

TUJUAN

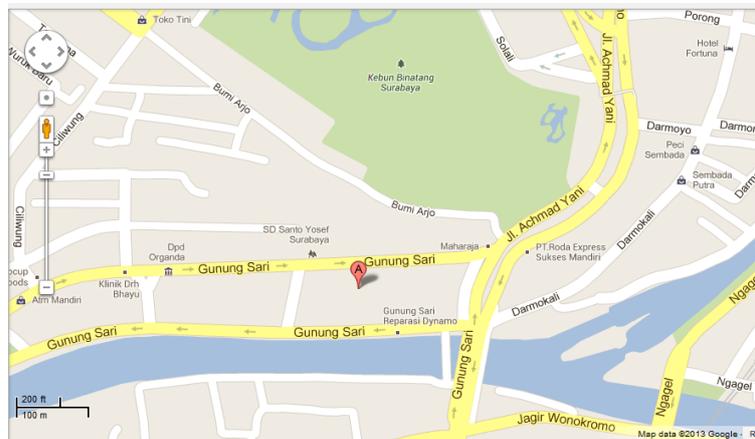
Mengetahui berapa orang yang mungkin akan berpindah moda dari moda Bus ke moda Kereta Api jurusan Surabaya–Mojokerto.

LOKASI STUDI

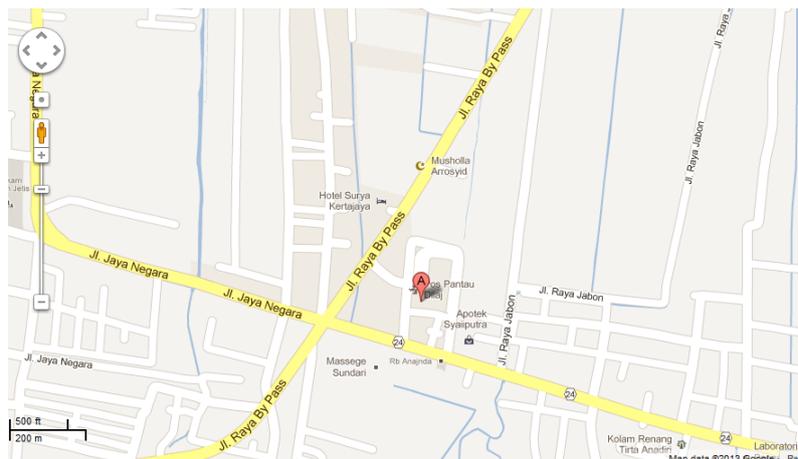
Penelitian ini mengambil lokasi di Surabaya, Sidoarjo, dan Mojokerto, Terminal Bus Joyoboyo, Terminal Bus Purabaya (Bungurasih), dan Terminal Bus Mojokerto. Alasan diambilnya lokasi studi pada 3 terminal di atas adalah untuk mengetahui pergerakan penumpang bus dari Surabaya ke Mojokerto ataupun sebaliknya. Penumpang dari Surabaya bisa langsung naik dari Terminal Joyoboyo, untuk penumpang dari Surabaya yang rumahnya lebih dekat ke Bungurasih, dapat naik dari Terminal Purabaya (Bungurasih), sedangkan penumpang dari Mojokerto bisa naik dari Terminal Kertajaya.



Gambar 1 Lokasi Terminal Bus Purabaya (Bungurasih), Sidoarjo
Sumber: <https://www.google.com/maps/search/terminal+bungurasih>, 6 Januari 2014

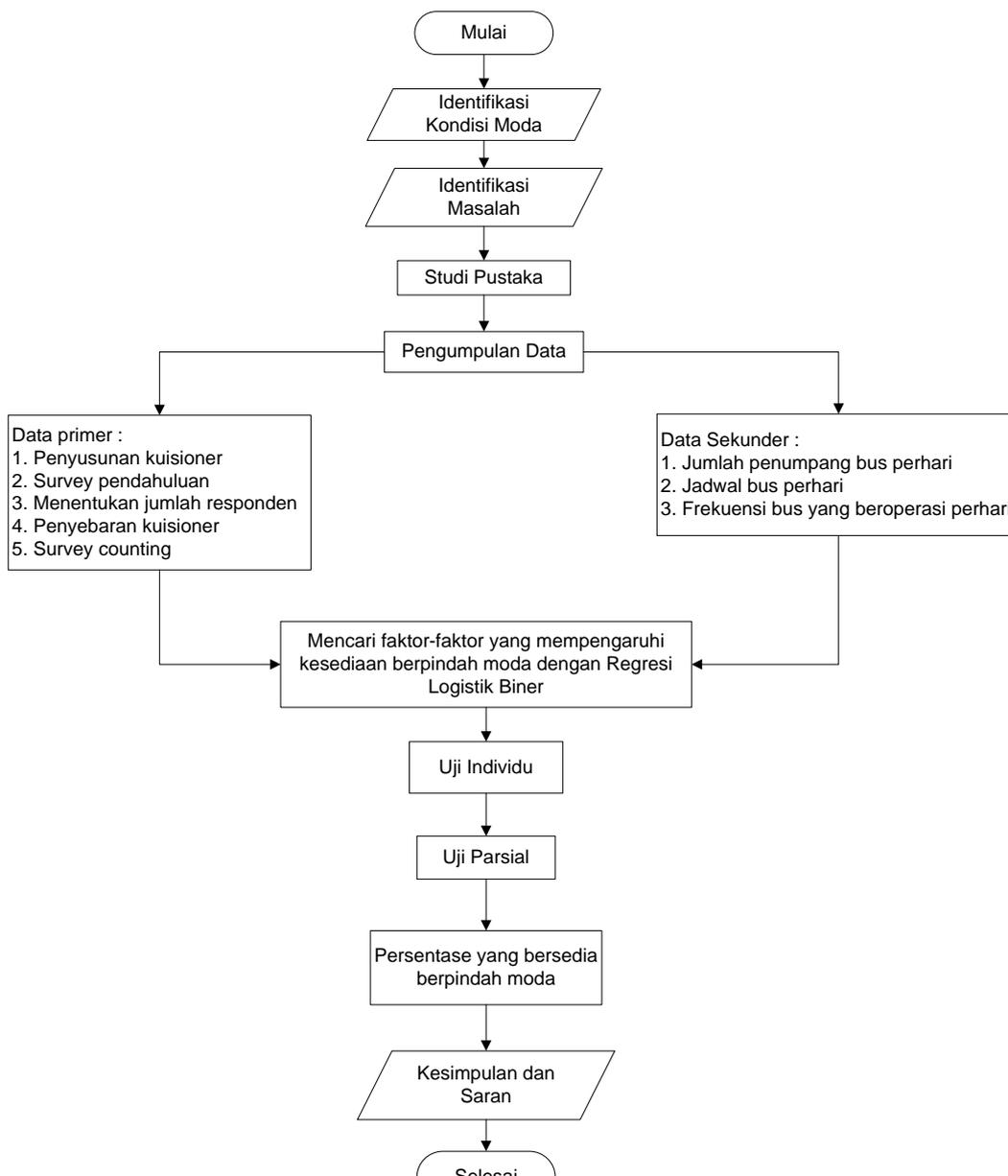


Gambar 2 Lokasi Terminal Bus Joyoboyo, Surabaya
Sumber: <https://www.google.com/maps/search/Terminal+Joyoboyo>, 6 Januari 2014



Gambar 3 Lokasi Terminal Bus Mojokerto
Sumber: <https://www.google.com/maps/search/Terminal+Mojokerto>, 6 Januari 2014

METODOLOGI



Gambar 4 Bagan alir metodologi studi

PENENTUAN JUMLAH SAMPEL

Pengambilan data dalam penelitian ini dengan melakukan penyebaran kuisisioner kepada penumpang bus jurusan Surabaya–Mojokerto dan sebaliknya. Sebelum dilakukan survey penelitian, perlu dilakukan survey pendahuluan yang tujuannya untuk menentukan jumlah sampel minimum yang harus diambil sebelum melaksanakan survey penelitian.

Survey pendahuluan dilakukan dengan menyebar 30 kuisisioner untuk penumpang pada 3 terminal yaitu Terminal Joyoboyo, Terminal Purabaya, Bungurasih, dan Terminal Kertajaya, Mojokerto, dimana masing-masing terminal disebar sebanyak 10 kuisisioner.

Metode *Probability Sampling* melalui *Convenience Sampling* yaitu dengan kriteria responden yang akan dijadikan subyek sampel harus berada di lokasi penelitian dan

bersedia untuk diwawancarai. Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Probability Sampling* dengan menggunakan metode sampling acak sistematik menurut Cochran (1991). Untuk ukuran sampel minimal, digunakan rumus:

$$n_d = \frac{(Z)^2 pq}{d^2}$$

dimana :

d = batas toleransi yang bisa diterima (5%)

p = proporsi penumpang yang bersedia berpindah moda

q = proporsi penumpang yang tidak bersedia berpindah moda

Dari penyebaran kuisioner sebanyak 30 buah (survey pendahuluan) didapat:

$$p = 0,83$$

$$q = 0,17$$

Maka didapat jumlah sampel minimal yaitu:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,83 \times 0,17}{0,05^2}$$

$$n = 213,4 \approx 216 \text{ penumpang}$$

Sedangkan ukuran sampel yang dapat diambil jika mengacu pada pendapat Slovin (Sevilla et. Al., 1960:182) sesuai dengan rumus:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

dimana:

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

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

Dari hasil survey counting didapat:

N (ukuran hari populasi) rata-rata dari counting yang dilakukan selama 3 yaitu 713 penumpang yang melakukan kegiatan di terminal Kertajaya, Mojokerto. Terdiri dari 453 penumpang yang naik dari terminal dan 260 penumpang yang turun di terminal.

$$n = \frac{713}{1 + 713 \times 0,05^2}$$

$$= 256,244 \approx 257 \text{ penumpang}$$

Ukuran populasi mengacu pada tingkat kunjungan penumpang per hari yang diperoleh pada saat melakukan survey counting di terminal Kertajaya, Mojokerto. Akan tetapi karena jumlah sampel dari data populasi terlalu besar, maka diambil jumlah sampel dari survey pendahuluan dengan anggapan 216 responden sudah mampu mewakili responden dengan kegiatan yang ada. 216 responden dibagi menjadi 3 bagian yang terdiri dari 72 reponden untuk Terminal Bus Purabaya (Bungurasih), 72 responden untuk Terminal Bus Joyoboyo, dan 72 responden Terminal Bus Mojokerto.

ANALISIS DATA

Dari hasil pengambilan data berupa penyebaran kuisioner kepada penumpang bus jurusan Surabaya-Mojokerto dan sebaliknya, berikut adalah karakteristik responden:

Jumlah responden sebanyak 216 orang, terdiri dari 88 orang laki-laki dan 128 orang perempuan. Responden yang menghabiskan biaya kurang dari Rp 10.000 setiap kali melakukan perjalanan sebanyak 25 orang, sedangkan responden yang menghabiskan biaya sebesar Rp 10.000 sebanyak 21 orang, responden yang menghabiskan biaya sebesar Rp 15.000 sebanyak 65 orang, responden yang menghabiskan biaya sebesar Rp 20.000 sebanyak 48 orang, responden yang menghabiskan biaya lebih besar dari Rp 20.000 sebanyak 57 orang. Responden yang menghabiskan waktu kurang dari 30 menit setiap kali melakukan perjalanan sebanyak 9 orang, yang menghabiskan waktu selama 30 menit sebanyak 13 orang, yang menghabiskan waktu selama 45 menit sebanyak 31 orang, yang menghabiskan waktu selama 60 menit sebanyak 86 orang, yang menghabiskan waktu selama lebih dari 60 menit sebanyak 77 orang.

Selanjutnya data dianalisa dengan logit biner sebagaimana rumusan yang disampaikan oleh Ortuzar J. and Willumsen L.G.. (1994). Sebelum menganalisis hasil Regresi Logistik Biner, terlebih dahulu dilakukan analisis untuk mengetahui persentase penumpang yang bersedia berpindah moda.

Tabel 1 Hasil prediksi ketepatan klasifikasi

Observed		Predicted		Percentage Correct
		Kesediaan_Berpindah		
Step 1	Kesediaan_Berpindah	Ya	Tidak	
		Ya	124	19
	Tidak	26	47	64.4
Overall Percentage				79.2

Hasil prediksi tabel 1 diatas menjelaskan tentang ketepatan klasifikasi dari hasil prediksi. Pada data observasi menunjukkan bahwa terdapat 143 orang yang menyatakan bersedia pindah menggunakan moda kereta api dan 73 orang menyatakan tidak bersedia. Akan tetapi pada data prediksi menunjukkan bahwa 150 orang responden bersedia berpindah moda dan sebanyak 66 responden tidak bersedia berpindah moda. Sebanyak 124 responden yang menyatakan bersedia pindah tepat diprediksi bersedia pindah, sementara sisanya sebanyak 19 responden salah diprediksikan (tidak bersedia pindah moda). Begitu pula dengan 47 responden yang pada data observasi menyatakan tidak bersedia pindah menggunakan moda kereta api tepat diprediksi tidak bersedia pindah, sementara sisanya sebanyak 26 responden salah diprediksikan (bersedia pindah moda).

Menurut hasil ketepatan klasifikasi tersebut, data penelitian ini dianggap valid karena syarat minimum persentase rata-rata adalah 70%, sedangkan pada data hasil penelitian ini persentase rata-ratanya sebesar 79,2%.

Berdasarkan tabel 1 diatas dapat diketahui persentase penumpang bus jurusan Surabaya – Mojokerto dan sebaliknya yang bersedia berpindah moda adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ berpindah moda} = \frac{\text{Prediksi berpindah moda}}{\text{Jumlah total responden}}$$

$$\% \text{ berpindah moda} = \frac{124 + 26}{216}$$

$$\% \text{ berpindah moda} = 69,44\%$$

Sedangkan menurut observasi awal didapatkan persentase yang bersedia berpindah moda sebesar :

$$\% \text{ berpindah moda} = \frac{143}{216}$$

$$\% \text{ berpindah moda} = 66,20\%$$

Karena hasil prediksi lebih besar, maka yang dipakai adalah hasil persentase dari analisis berdasarkan prediksi.

Setelah mendapatkan persentase responden yang bersedia berpindah moda, selanjutnya dilakukan perhitungan populasi penumpang perhari yang didapatkan dari hasil survey counting selama 3 hari berturut-turut.

Tabel 2 Hasil survey counting

Hari	Penumpang Naik	Penumpang Turun
Rabu	255	454
Kamis	268	447
Jum'at	255	458

Berdasarkan tabel 2 diatas dapat diketahui rata-rata penumpang yang naik dari Terminal Kertajaya menuju Terminal Bungurasih maupun Terminal Joyoboyo yaitu:

$$\text{Rata – rata penumpang naik} = \frac{\Sigma \text{ penumpang naik}}{\Sigma \text{ hari}}$$

$$\text{Rata – rata penumpang naik} = \frac{255 + 268 + 255}{3}$$

$$\text{Rata – rata penumpang naik} = \frac{778}{3}$$

$$\text{Rata-rata penumpang naik} = 259,333 \approx 260 \text{ responden}$$

Sedangkan untuk rata-rata penumpang yang turun dari Terminal Joyoboyo maupun Terminal Bungurasih yaitu sebesar:

$$\text{Rata – rata penumpang turun} = \frac{\Sigma \text{ penumpang turun}}{\Sigma \text{ hari}}$$

$$\text{Rata – rata penumpang turun} = \frac{454 + 447 + 458}{3}$$

$$\text{Rata – rata penumpang turun} = \frac{1.359}{3}$$

$$\text{Rata-rata penumpang turun} = 453 \text{ responden}$$

Jadi total populasi penumpang perhari yaitu rata-rata penumpang naik ditambah dengan rata-rata penumpang turun, sehingga didapat populasinya sebanyak 713 orang/hari.

Setelah persentase responden yang bersedia berpindah moda serta populasi penumpang diketahui selanjutnya dilakukan perhitungan mengenai jumlah populasi penumpang bus jurusan Surabaya–Mojokerto dan sebaliknya yang bersedia berpindah moda.

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ berpindah} &= \% \text{ berpindah moda} \times \text{populasi pnp/hari} \\ &= 69,44\% \times 713 \\ &= 495,1072 \\ &\approx 495 \text{ orang/hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh jumlah penumpang yang bersedia berpindah moda sebanyak 495 orang dari total populasi penumpang perhari.

Setelah jumlah populasi penumpang perhari yang bersedia berpindah moda telah diketahui, langkah selanjutnya adalah menganalisis berapa jumlah penumpang yang bersedia berpindah moda dengan faktor yang mempengaruhi.

Sebelum dilakukan analisis dengan menggunakan Analisis Logistik Biner, terlebih dahulu dilakukan pengkodean terhadap masing-masing faktor yang akan dianalisis. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai kode dari masing-masing faktor yang akan dianalisis.

Waktu_tempuh(1) merupakan lama perjalanan setiap kali menggunakan bus yaitu selama 30 menit, waktu_tempuh(2) selama 45 menit, waktu_tempuh(3) selama 60 menit, serta waktu_tempuh(4) selama lebih dari 60 menit.

Biaya_perjalanan(1) merupakan biaya yang dikeluarkan setiap kali naik bus yaitu sebesar Rp 10.000, biaya_perjalanan(2) sebesar Rp 15.000, biaya_perjalanan(3) sebesar Rp 20.000, sedangkan biaya_perjalanan(4) lebih besar dari Rp 20.000.

Tabel 3 Hasil uji serentak dari faktor-faktor signifikan

	B	Sig.	Exp(B)
Waktu_Tempuh		0.000	
Waktu_Tempuh(1)	29.195	0.999	32194846457.730
Waktu_Tempuh(2)	3.471	0.028	32.158
Waktu_Tempuh(3)	2.453	0.077	11.625
Waktu_Tempuh(4)	4.383	0.000	80.076
Step 1a			
Biaya_Perjalanan		0.019	
Biaya_Perjalanan(1)	1.467	0.251	4.335
Biaya_Perjalanan(2)	2.468	0.039	11.797
Biaya_Perjalanan(3)	-0.296	0.733	0.744
Biaya_Perjalanan(4)	0.416	0.639	1.516
Constant	-4.459	0.000	0.012

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi responden sebanyak 2 faktor yaitu biaya setiap kali melakukan perjalanan dan waktu tempuh setiap kali melakukan perjalanan. Dua faktor diatas dianggap signifikan karena mempunyai nilai sig < α dimana nilai α itu sendiri sebesar 5% (0,05). Uji parsial dilakukan sampai diketahui semua variabel bebas signifikan. Selanjutnya dilakukan permodelan dari hasil uji parsial.

Persamaan dari permodelan hasil uji parsial untuk waktu_tempuh(4) adalah sebagai berikut:

$$\text{Logit}(p) = \ln \frac{p}{1-p} = -4,459 + 4,383 \cdot \text{waktu_tempuh}(4)$$

Maka peluang responden yang menghabiskan waktu sebanyak 45 menit setiap kali melakukan perjalanan untuk berpindah moda dari moda bus ke moda kereta api jurusan Surabaya-Mojokerto adalah sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Logit}(p) &= \ln \frac{p}{1-p} = -4,459 + 4,383 \cdot \text{waktu_tempuh}(4) \\ &= -4,459 + 4,383 \cdot (1) \end{aligned}$$

$$= -0,076$$

$$P_{(>60 \text{ menit})} = \frac{1}{1 + e^{-\text{Logit}}}$$

$$P_{(>60 \text{ menit})} = \frac{1}{1 + e^{0,076}}$$

$$= 0,2713 \text{ (27,13\%)}$$

Dengan cara yang sama dapat dianalisa pula berapa probabilitas responden yang menghabiskan waktu selama lebih besar dari 60 menit setiap kali melakukan perjalanan yang bersedia berpindah ke kereta api, hasilnya menunjukkan 48,10% yang berarti = 48,10% x 495 = 238 orang

Ditinjau dari besarnya biaya, persamaan dari permodelan hasil uji parsial untuk biaya_perjalanan(2) adalah sebagai berikut:

$$\text{Logit}(p) = \ln \frac{p}{1-p} = -4,459 + 2,468 \cdot \text{biaya_perjalanan}(2)$$

Maka peluang responden yang menghabiskan waktu biaya sebesar Rp 15.000 setiap kali melakukan perjalanan untuk berpindah moda dari moda bus ke moda kereta api jurusan Surabaya–Mojokerto adalah sebesar:

$$\text{Logit}(p) = \ln \frac{p}{1-p} = -4,459 + 2,468 \cdot \text{biaya_perjalanan}(2)$$

$$= -4,459 + 2,468 \cdot (1)$$

$$= -1,991$$

$$P_{(\text{Rp } 15.000)} = \frac{1}{1 + e^{-\text{Logit}}}$$

$$P_{(\text{Rp } 15.000)} = \frac{1}{1 + e^{1,991}}$$

$$= 0,1202 \text{ (12,02\%)}$$

Dengan cara yang sama dapat dianalisa pula berapa probabilitas responden yang menghabiskan biaya sebesar Rp 15.000 setiap kali melakukan perjalanan yang bersedia berpindah ke kereta api, hasilnya menunjukkan 12,02% yang berarti

$$= 12,02\% \times 495 = 60 \text{ orang}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisis Regresi Logistik Biner didapatkan persentase penumpang yang menghabiskan waktu selama lebih dari 60 menit setiap kali melakukan perjalanan dan bersedia berpindah moda yaitu sebesar 48,10% atau sebanyak 238 orang, sedangkan persentase responden yang menghabiskan biaya sebesar Rp 15.000 setiap kali melakukan perjalanan dan bersedia berpindah moda sebesar 12,02% atau sebanyak 59 orang.

Jumlah responden tidak terlalu banyak yang bersedia untuk berpindah disebabkan karena jadwal keberangkatan kereta api yang tidak sesuai dengan jadwal responden pada umumnya (kurang fleksibel). Selain itu keterlambatan kedatangan kereta juga membuat responden tidak banyak yang bersedia berpindah, serta stasiun yang lokasinya tidak di tengah kabupaten, tidak seperti bus yang dapat berhenti dimana saja dan berhenti di tepi jalan besar yang ramai dan dapat dijangkau responden dengan mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- Cochran, G. W. 1991. Teknik Penarikan Sampel (Terjemahan) Jilid III. Jakarta: UI-Press.
<https://www.google.com/maps/search/terminal+bungurasih>, 6 januari 2014
<https://www.google.com/maps/search/Terminal+Joyoboyo>, 6 januari 2014
<https://www.google.com/maps/search/Terminal+Mojokerto>, 6 Januari 2014
- Ortuzar J. and Willumsen L.G.. (1994) Modeling Transport, Second edition, John Wiley and Sons
- Sevilla, Consuelo G. et. al. 2007. Research Methods. Quenzon City: Rex Printing Company.